PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA A Radio

ROČENKA ELECTUS 2004

V TOMTO SEŠITĚ

Elektronika v lékařské diagnostice 1
Přehledový přijímač WFM 3
Hodiny s budíkem a spínačem
aneb Vývoj SW pomocí jazyka UML 13
Elektronická ladička kytary 19
Zajímavá zapojení 23
- Radiotechnika 23
- Nf technika 25
Převáděč signálů z portu LPT 28
Alarm s PIC a inteligentním displejem 31
Elektronická kniha jízd 34
Regulovatelný zdroj 0 - 35 V s LT1038 ... 39
Anténa na ATVplus - K65 41
Měřič napětí akumulátorů 43
Dekodér barevného kódu rezistorů 44
Stejnosměrný voltmetr 49
Jednoduchá vysokofrekvenční sonda 50
Jednoduchý tester kondenzátorů 51
Zlepšení selektivity
vstupních obvodů KV přijímače 52
První spojení v pásmu 241 GHz 54
Holice 2003 56
Naši spojaři ve Velké Británii *(dokonč.)* .. 58
Elektronika v lékařské diagnostice 62
Toroidní jádra AMIDON,
značení a kmitočtové využití 64

ELECTUS 2004 „Speciál“, ročenka časopisu Praktická elektronika A Radio

Vydavatel: **AMARO spol. s r. o.**

Redakce: Šéfredaktor: ing. Josef Kellner, redaktoři: ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM, ing. Miloš Munzar, CSc., sekretariát: Eva Kelárková.

Redakce: Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 2 57 31 73 11, tel./fax: 2 57 31 73 10, sekretariát: 2 57 32 11 09, l. 268.

Rozšiřuje ÚDT a. s., Transpress spol. s r. o., Mediaprint & Kapa a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje **Amaro** spol. s r. o. - Hana Merglová (Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel./fax: 2 57 31 73 13, 2 57 31 73 12). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Mediaservis s.r.o., Abocentrum, Moravské náměstí 12D, P. O. BOX 351, 659 51 Brno; tel: 5 4123 3232; fax: 5 4161 6160; abocentrum@mediaservis.cz; www.mediaservis.cz; reklamace - tel.: 800-171 181.

Objednávky a predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Teslova 12, P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3, tel./fax (02) 444 545 59 - predplatné, (02) 444 546 28 - administratíva; e-mail: magnet@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci v ČR přijímá redakce - Michaela Jiráčková, Radlická 2, 150 00 Praha 5, tel.: 2 57 31 73 11, tel./fax: 2 57 31 73 10 (3).

Inzerci v SR vyřizuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Teslova 12, 821 02 Bratislava, tel./fax (02) 444 506 93.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Internet: **www.aradio.cz**

E-mail: **pe@aradio.cz**

Nevyžádané rukopisy nevracíme.

ISSN 1211-7005, MKČR 7409

Elektronika v lékařské diagnostice

EKG - elektrokardiograf

Jedním z odvětví elektroniky, které dosáhlo ve druhé polovině minulého století nebývalého rozmachu, je lékařská elektronika - obor, jehož základní výzkum málokdy trpěl nedostatkem finančních prostředků, neboť ty zde měly obvykle rychlou návratnost. Jedním z přístrojů, se kterým se při interním vyšetření setkal prakticky každý z nás, je elektrokardiograf - přístroj, který je schopen zaznamenat nepatrné elektrické impulsy, které charakterizují činnost každého svalu; a srdce, jak známo, je jedním z nejvíce namáhaných svalů v našem těle.

Podívejme se, jak jsme postupně získávali základní poznatky. Ty prvé máme z pokusů Luigi Galvaniho, které sice obrátily pozornost na vztahy mezi živou tkání a elektrickými jevy, ale jejich vysvětlení bylo nepřesné. O tom, že v tkáních živočichů lze pozorovat elektrické proudy, se zmiňovala řada vědců různých oborů (John Walsh, Henry Cavendish) bez toho, že by tento jev dokázali vysvětlit. V roce 1842 italský fyzik Carlo Matteucci ve své práci „Sur un phénomčne physiologique produit par les muscles en contraction“, zveřejněné v odborném časopise chemiků a fyziků, poukázal na to, že při každém pohybu svalu je možné zaznamenat i změny elektrického proudu. Tyto poznatky pak potvrdil o rok později svými pokusy německý fyziolog Emil Dubois-Reymond.

Nějaký převratný objev ještě nebylo možné očekávat, neboť v té době byly přístroje na indikaci slabých proudů vzácné, málo citlivé a přitom rozměrné. Přesto se podařilo v roce 1856 proudové změny ve tkáních dokonce graficky zaznamenat Rudolfu von Koellikerovi a Heinrichu Müllerovi. Ale již předtím, v roce 1845 se náš Jan Evangelista Purkyně zmiňoval v některých svých pracech o elektrických proudech souvisejících se srdeční činností. Ale konkrétní údaje, příp. popis, jakým způsobem k tomu došel, chybí a jeho jméno se dnes z povědomí odborníků v této oblasti zcela vytratilo. Traduje se nepotvrzená zpráva, že někdy v letech 1869-1870 byl v jedné londýnské nemocnici zaznamenán prvý elektrokardiogram.

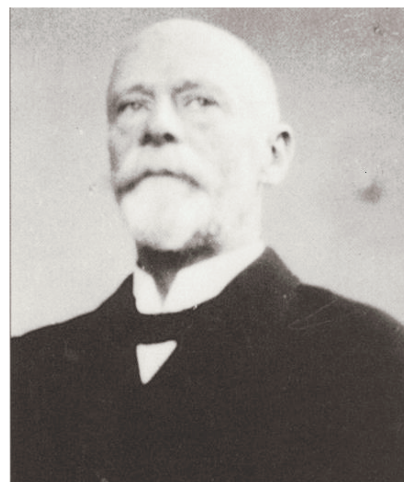
Pokrok mohl být učiněn, až když v roce 1872 francouzský fyzik Gabriel Lippmann sestrojil kapilární elektrometr, sestávající z tenké skleněné trubičky, ve které byl sloupec rtuti pod kyselinou sírovou. Rtuťový sloupec se měnil s měnícím se elektrickým potenciálem a pohyb byl zřetelný pod mikroskopem. Roku 1876 byla uveřejněna pozorování elektrické aktivity svalové činnosti a srdce (Marey) a o dva roky později angličtí fyziologové John Burden Sanderson a Frederick Page zaznamenali srdeční proudy právě pomocí takového elektrometru a konstatovali, že sestávají ze dvou fází (později označených QRS a T). V práci pak pokračovali a v roce 1884 uveřejnili mnohá svá zajímavá pozorování doplněná fotografickými snímky při různých zdravotních po-



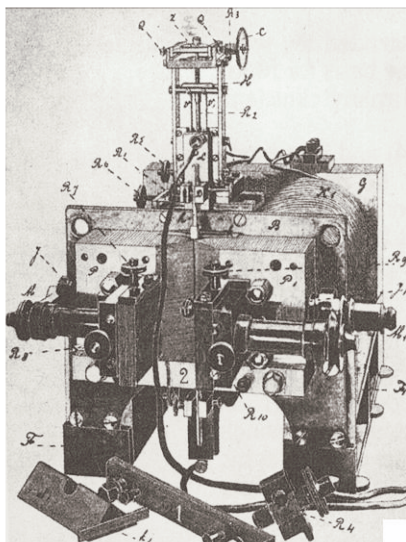
Obr. 1. Záznam elektrokardiogramu pořízeného kapilárním elektrometrem v roce 1894

škozeních srdečního svalu. Jak vypadal takový záznam, je znázorněno na obr. 1. Skutečný elektrokardiograf však publikoval až roku 1887 londýnský fyziolog Augustus D. Waller. Získal jej za pomoci svého technika v laboratoři - Thomase Goswella. Zjistil při při svých pokusech, že jsou elektrické impulsy vedeny živými tkáněmi (které jsou velmi dobrými vodiči elektrického proudu) až do končetin. Probíhající procesy pak demonstroval na přednáškách, využívaje při tom svého psa, jemuž připevnil na tlapky nádoby se solným roztokem. Ty měly funkci elektrod. O dva roky později se s takovou ukázkou seznámil holandský fyziolog Willem Einthoven na prvém mezinárodním fyziologickém kongresu.

Willem Einthoven, jehož portrét je na obr. 2, se narodil 21. 5. 1860 v Samarangu (býv. Holandská Indie, Jáva), kde byl jeho otec lékařem. Studoval medicínu v Utrechtu a roku 1885 se stal profesorem fyziologie a histologie v Utrechtu. Přitom získal velmi dobré znalosti o stavbě lidského srdce. V roce 1891 se podařilo britským fyziologům Williamu Baylissovi a Edwardu Starlingovi na londýnské University College podstatně vylepšit kapilární elektrometr. Umožnil již zapojit elektrody na pravou ruku a na kůži v oblasti srdce, zaznamenat elektrický impuls předcházející srdečnímu stahu a ukázal tři fáze související s každým srdečním stahem. Tyto odchylky byly později pojmenovány P (počátek činnosti), QRS (průběh impulsu stimulujícího komory) a T (časový úsek, kdy se nervová vlákna připravují k další akci). Také se ukázala prodleva v trvání 0,13 sekundy mezi komorovou stimulací a dezaktivací.



Obr. 2. Willem Einthoven



Obr. 3. Einthovenův vláknový elektrometr

V roce 1893 použil Einthoven poprvé termín elektrokardiogram při setkání Holandské lékařské společnosti. V roce 1895 již svým upraveným elektrometrem rozeznával na křivce elektrokardiogramu celkem 5 významných oblastí, odpovídajících různým fázím srdeční činnosti - P, Q, R, S a T. Zde je třeba zdůraznit, že jednotlivé křivky elektrokardiogramu neukazují průběh mechanické práce, kterou srdeční sval vykonává, tedy nejsou obrazem mechanických stahů částí srdečního svalu. Znázorňují průběh elektrických potenciálů, vycházejících z tzv. sinového uzlu umístěného ve stěně pravé srdeční síně, který řídí po celou dobu života srdeční činnost. [Mimo tohoto známe další dva, které pracují s nižší frekvencí a mohou příp. převzít řízení srdeční činnosti, srdce však potom pracuje pomaleji. Přitom dochází k pravidelné polarizaci a depolarizaci (změnám potenciálů v buněčných stěnách), takže ve skutečnosti je srdeční činnost o mnoho složitější, než je zde popsáno.] Pochopitelně, že zprostředkovaně lze soudit i na pravidelnost či abnormality v mechanické činnosti srdečních síní a komor. Vzájemnou časovou závislost mezi srdečními stahy a změnami elektrického potenciálu ukazují grafy na obr. 4 - horní je záznam srdečních ozvů slyšitelných stetoskopem, dolní je současně snímaná křivka EKG.

V roce 1897 francouzský elektrotechnik Clement Adler udělal svým objevem průlom do indikace malých proudů - předvedl nový - vláknový galvanometr, který se začal používat na podmořských telegrafních linkách. Einthoven jej modifikoval ke svým účelům. Výhodou byla velká citlivost, nevýhodou rozměry a hmotnost: zabíral dvě místnosti, vážil 300 kg a obsluhovalo jej 5 asistentů!! V roce 1902 publikoval své prvé elektrokardiogramy pořízené takovým přístrojem a ve spolupráci s Maxem Edelmanem v Mnichově a Horace Darwinem v Londýně se snažil o průmyslovou výrobu svého upraveného modelu, který vidíme na obr. 3. O tři roky později se úspěšně pokusil o prvý přenos elektrokardiogramu po telegrafní lince z nemocnice do své laboratoře vzdálené 1,5 km. Hlavním přínosem Einthovena bylo definování „normálního“ a „nenormálního“ elektrokardiogramu pořízeného vláknovým galvanometrem, určení abnormalit odpovídajících např. hypertrofii levé a pravé komory srdeční, komorovému kmitání, síňokomorovým blokádám, ev. dalším narušením srdeční činnosti. To bylo umožněno právě jeho znalostí stavby srdečního svalu. Jednak za úpravy na galvanometru, jednak za dokonalý popis jednotlivých EKG křivek při abnormálních stavech srdce získal v roce 1924 Nobelovu cenu za lékařskou fyziologii. Zemřel 29. 9. 1927 v Leydenu.

Prvý elektrokardiogram akutního infarktu myokardu publikoval Harold Parde v New Yorku a popsal význam T a R vlny na grafu. To již byly galvanometry podstatně menší, než byl původní Einthovenův. První „portable“ model elektrokardiografu předvedla firma Sanborn (dnešní Hewlett-Packard) v roce 1928 - vážil asi 22 kg a byl napájen ze 6 V autobaterie.

Průběžně se pochopitelně zpřesňovala i diagnostika. Dnešní elektrokardiogramy dávají běžně 12 křivek (ev. 6 + 6, viz obr. na 2. straně obálky) a k dispozici jsou doslova ruční přístroje s LCD displejem a možností záznamu na FD. Nejdůležitějšími křivkami jsou však dodnes ty tři, které Einthoven popsal ve svém projevu předneseném u příležitosti udělení Nobelovy ceny. Ty poskytují končetinové elektrody mezi pravou a levou rukou, pravou rukou a levou nohou, levou rukou a levou nohou. Ostatní jen doplňují a zpřesňují celkový obraz.

U nás byl vědcem světového významu, který se v jednom období své výzkumné činnosti také věnoval výzkumu v oboru elektrokardiografie, fyziolog Vilém Laufberger. Ten v roce 1953 sestrojil „prostorový kardiograf“ (spaciokardiograf). Jím dokázal znázornit elektrické pole srdečního svalu prostorově (mimo mnoha dalších významných objevů a zavádění elektroniky do biomedicíny obecně - na jeho pracovišti byl např. v provozu prvý lékařský počítač u nás a v laboratoři zaměstnával dva vynikající elektroniky). Určil také příčinu, proč nemá světová kardiografie větší úspěchy - podle něj proto, že se nepodařilo vytvořit metodu strojového zpracování elektrokardiogramu. Když sám onemocněl srdeční chorobou, po překonání prvých obtíží si zpětně analyzoval svá předchozí vyšetření a byl „potěšen“, že příznaky, které se u něj objevily před několika lety při využití tzv. oktantové vektorkardiografie, vyústily nakonec v patologické změny a že mohl sám na sobě prokázat platnost své metody.

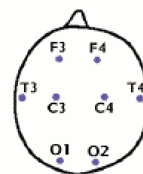
Přístroj, pracující na stejném principu jako elektrokardiograf, který se ale využívá ke zkoumání svalové činnosti, je elektromyograf. Dalším podobným přístrojem je elektroencefalograf, který dokáže graficky zaznamenat nepatrné změny potenciálů při činnosti mozku, ale jeho vývoj šel jinou cestou.



Obr. 4. Nahoře grafický záznam slyšitelných zvuků při systole (stahu) srdečního svalu a diastole, dole křivka elektrokardiogramu. Zřetelně je znatelný předstih změn el. potenciálu před mechanickou činností srdečního svalu

EEG - elektroencefalograf

Elektroencefalograf - ve zkratce EEG, je další z diagnostických elektronických přístrojů, používaných v lékařství. Zaznamenává nepatrné proudy, které jsou produkovány mozkovou kůrou - nazývají se vlny alfa a beta a u prvých přístrojů se snímaly dvěma elektrodami v týlní krajině, dvěma v centrální, dvěma ve spánkové oblasti a dvěma v krajině čelní (viz obr. 5). Z přístroje samotného ve směru k pacientovi nevychází žádný elektrický signál - snímají se pouze slabé proudy vznikající přímo v mozku.



Obr. 5. Náčrt hlavních bodů ke snímání křivky EEG

Jaká je historie objevu EEG? Liverpoolský lékař a medicínský školní lektor Richard Caton zkoumal, jakým způsobem vůbec mozek pracuje. Prováděl pokusy na zvířatech a v roce 1875 publikoval svá prvá zjištění. K indikaci vznikajících elektrických proudů používal zrcátkový galvanoměr, který v roce 1858 sestrojil lord Kelvin - u tohoto přístroje nepatrné změny proudu protékající cívkou galvanoměru vyvolávaly změnu v natočení zrcátka galvanoměru a světelný bod z fixního zdroje odražený tímto zrcátkem měnil svou polohu. Tak bylo možné poměrně primitivním způsobem indikovat již tehdy proudy o velikosti mikroampérů. V roce 1887 oznámil mezinárodnímu lékařskému kongresu ve Washingtonu, že když do očí zvířete posvítí (přitom používal otevřený plamen, neboť elektrické světlo neměl k dispozici), poklesne elektrická aktivita mozku, a to na opačné straně, než je osvícené oko. Řada fyziologů nevzala tyto poznatky na vědomí - četli totiž většinou vědecké časopisy svého oboru, zatímco Caton publikoval v lékařských.

Proto také když Polák Adolf Beck tyto pokusy po 15 letech opakoval a publikoval nakonec (1890) v odborném časopise pro fyziology, vzbudilo to velkou pozornost. Beck zjistil ještě další závislosti - např. mezi činností mozku a zvukovými podněty a některá z jeho zjištění čekala na vysvětlení až do roku 1949, kdy byl objeven zvláštní nervový systém mozkového kmene (ARAS), který hraje důležitou roli při kontrole jednotlivých mozkových činností. Další a podobné objevy udělal Fleischel von Marxow - ovšem výsledky svých pozorování nepublikoval, jen sděloval v dopisech. Dalším, kdo se zabýval mozkovými proudy, byl ruský vědec Vasilij Jakovlevič Danilovskij. Ten svá pozorování prováděl prakticky ve stejné době jako Caton a publikoval je ve své doktorské dizertační práci v roce 1877, dva roky po Catonovi. V době mezi pracemi Danilevského a Becka se snažil Nikolaj Wedensky poslouchat mozkové proudy u psů a koček pomocí telefonního přístroje.

(Dokončení na s. 62)

Přehledový přijímač WFM

Ing. Alexander Žákovský

Přehledové přijímače, tzv. skenery se stávají velmi oblíbenými na našem i světovém trhu a existuje nepřeberné množství jak ručních, tak stolních variant od mnoha světových výrobců. Navíc i jejich cena v porovnání s užitnou hodnotou není tak vysoká a již v částce pod 10 000 Kč můžeme získat celkem slušný výrobek. Cílem mého snažení není ani v nejmenším konkurovat těmto výrobkům, což objektivně řečeno ani nejde, navíc profesionálního vzhledu hotového přístroje v amatérských podmínkách nelze zdaleka dosáhnout. Se skenery různých výrobců i typů jsem měl možnost si „pohrát" a nakonec jsem zjistil, že po počátečním proladování všech možných pásem a žasnutí nad tím, co ta malá hračička umí, zůstalo u poslechu stanic v pásmu VKV a zvukového doprovodu televizních pořadů. A protože žádný z těchto přístrojů mi neříkal pane, rozhodl jsem se na základě mých praktických poznatků zkonstruovat přijímač, který by příjem širokopásmové frekvenční modulace WFM v těchto frekvenčních pásmech umožňoval. Výsledek mého snažení vám nyní předkládám.

Technické parametry

Koncepce: Přijímač je koncipován jako stolní s dvojím směšováním, 1. mf je 36 MHz, 2. mf je 10,7 MHz
Rozsah přijímaných kmitočtů: 50 až 850 MHz, krok přijímače 50 kHz (dáno použitým tunerem).
Demodulace: WFM.
Řízení přijímače: mikroprocesorem, jako zobrazovací prvek použit displej LCD 1x16.
Počet pamětí: 100.
Ovládání přijímače: klávesnicí 3x 4, včetně řízení hlasitosti.
Napájecí napětí a spotřeba: 12 V/asi 0,2 A - podle vybuzení nf zesilovače.
Rozměry přijímače (š x v x h): 125 x 60 x 130 mm.

Popis zapojení

Ovládací panel

Schéma zapojení ovládacího panelu je nakresleno na obr. 1. Srdcem celého zapojení je mikroprocesor IO3 AT89C51, který řídí celou činnost přijímače. Jeho taktovací kmitočet byl zvolen co nejnižší, aby bylo co nejvíce potlačeno rušení pocházející od mikroprocesoru. Proto byl zvolen krystal s kmitočtem 3,579 MHz, který při požadavku pouzdra HC49U/S lze běžně získat. Kvůli potlačení rušení jsou také na všech použitých vývodech bran P0-P3 zapojeny sériové rezistory a dále blokovací kondenzátory. Dalším krokem k co největšímu zamezení rušení je přepínání mikroprocesoru do režimu IDLE (více dále).

Přijímač se ovládá pomocí klávesnice, která je na samostatné desce s plošnými spoji a s deskou ovládacího panelu je propojena konektory K5 až K8. Klávesnice 3x 4 je zapojená do matice s výjimkou tlačítka ON/OFF, které slouží k zapnutí a vypnutí přijímače. Zapneme krátkým stiskem tohoto tlačítka a přijímač vypneme delším stiskem. K tomu slouží IO1 pracující jako BKO. Časová konstanta R3, C3 přitom určuje potřebnou délku stisku tlačítka ON/OFF tak, aby se přijímač vypnul. Z výše uvedeného je zřejmé, že přijímač je neustále napájen, přesněji řečeno IO1, avšak odebíraný proud je zcela zanedbatelný.

Napájecí napětí je přivedeno na konektor K1 z desky s plošnými spoji přijímače. Přes spínací kontakt relé zapojeného v kolektoru T1 jsou pak napájeny (přes stabilizátor napětí IO6) jednak obvody nacházející se na desce s plošnými spoji ovládacího panelu a současně je toto „sepnuté" napájecí napětí označené +12 V/výstup vedeno zpět k napájení obvodů na desce s plošnými spoji přijímače.

IO2 je 4vstupové hradlo AND a slouží ke snímání stavu klávesnice. Jeho výstup Y1 aktivuje vnější přerušení mikroprocesoru IO3 vyvedené na portu P3.2, protože pokud není aktivní žádné tlačítko klávesnice, je mikroprocesor, jak již bylo řečeno, přepínán do režimu IDLE.

VYBRALI JSME NA OBÁLKU





Správné vynulování mikroprocesoru zajišťuje IO5 TL7705, který je v doporučeném zapojení.

Použitá paměť IO4 je typu EEPROM o kapacitě 16 kB s řízením pomocí sběrnice I²C. Protože je umístěna v těsné blízkosti mikroprocesoru, nejsou přívody řídicích signálů SCL a SDA opatřeny oddělovacími rezistory.

Všechny řídící signály, které se přivádějí na desku s plošnými spoji přijímače jsou vyvedeny na konektor K2. Signál U/D, INC, CS slouží k řízení elektronického potenciometru. Signál SDA a SCL k řízení frekvenční syntézy tuneru. Signál AT k ručnímu řízení zesílení TV tuneru, signál SQ slouží k zapínání nebo vypínání šumové brány a signál MUTE ovládá funkci mute IO7 umístěného na desce s plošnými spoji přijímače.

Jako zobrazovací jednotka je použit jednořádkový 16znakový displej LCD. S deskou s plošnými spoji ovládacího panelu je propojen konektory K3 a K4. Trimrem P1 řídíme kontrast displeje.

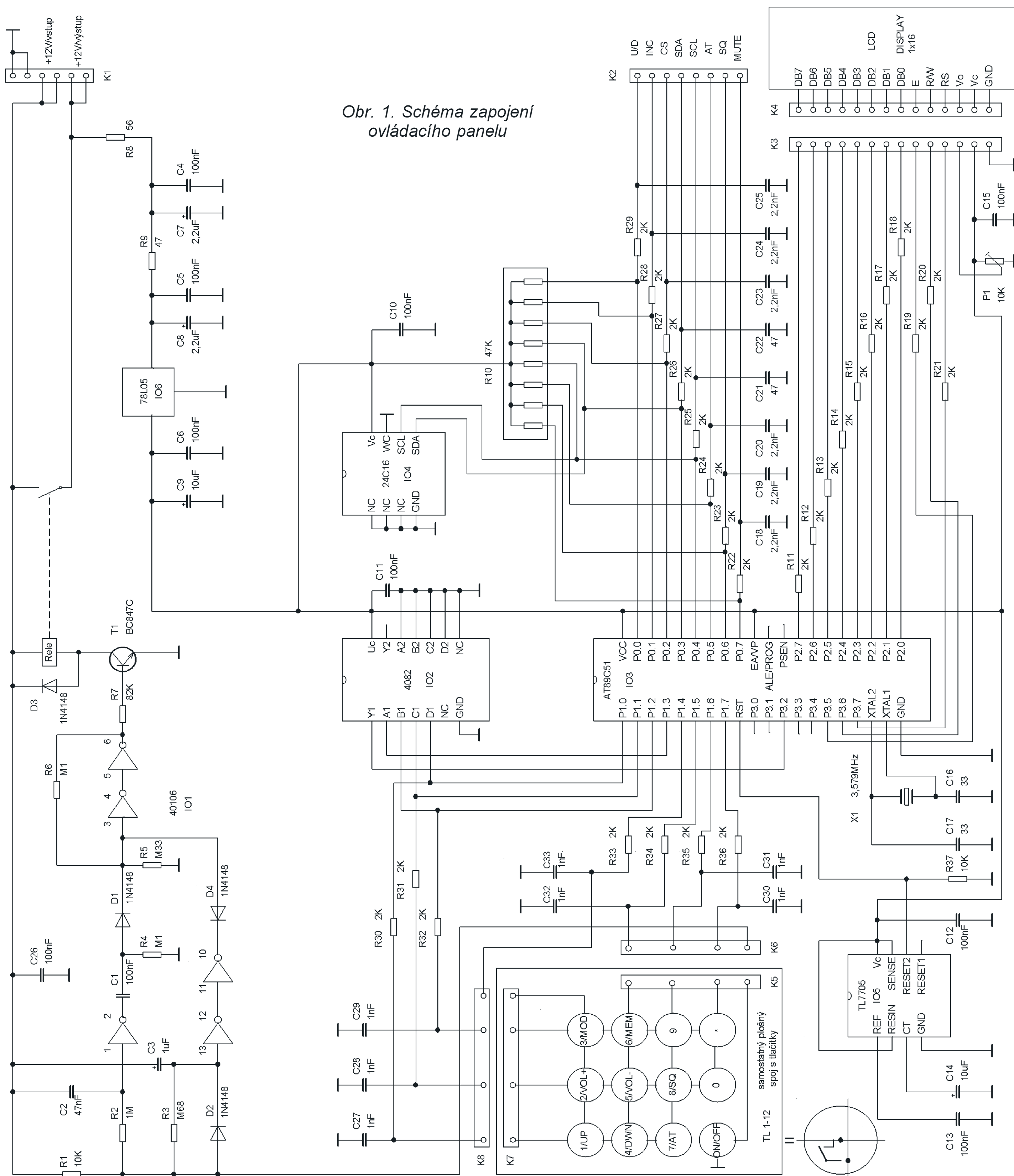
Přijímač

Schéma zapojení přijímače je uvedeno na obr. 2. Nejdůležitější součástkou je TV tuner KSH-144-EA. Tuner má 11 vývodů, z nichž jsou:
AGC - vstup řízení zesílení tuneru. Maximální napětí na tomto vývodu smí být 4 V.
BT - vyvedené ladicí napětí.
SCL, SDA - vývody sběrnice I²C.
+5 V - napájení tuneru, odběr je asi 100 mA.
+30 V - přívod ladicího napětí.
IFGND, IF - výstup mezifrekvence (při asymetrickém zapojení se vývod IFGND uzemní).

Tento tuner je řízen frekvenční syntézou. Z technických parametrů nás bude nejvíce zajímat frekvenční rozsah a ten udává výrobce takto:

VHF	low:	48,25 až 154,25 MHz,
	high:	161,25 až 439,25 MHz,
UHF:		447,25 až 855,25 MHz.

Měl jsem možnost měřit několik kusů a rozsah překrytí u obou zaručoval s rezervou příjem bez mezery.



Obr. 1. Schéma zapojení ovládacího panelu

Udávaný frekvenční rozsah spíše plyne z technických předpisů než z faktických vlastností tuneru. Kmitočty, při kterých se přepínají pásma, jsou dány programem a jsou to 155 MHz a 448 MHz (lze zjistit měřením napětí na vývodu BT, kdy se skokově změní ladicí napětí).

Je třeba také zmínit určité nedostatky tohoto tuneru pro naše účely, a to je příliš velká šířka pásma, která plyne z původního určení tuneru (tím je příjem televizního signálu). Důsledkem je menší odolnost tuneru v podmínkách příjmu frekvenčně blízkých a navíc silných signálů. Proto je jednou z funkcí možnost „natvrdo“ zmenšit vstupní citlivost tuneru (přivedením signálu AT +5 V z mikroprocesoru na konektor K8 sepne tranzistor T3 a napětí na vývodu AGC se sníží na 1,6 V) a tím do jisté míry eliminovat nepříznivé působení těchto vlivů. (Toto řešení není obvodově příliš čisté, avšak bylo by po konstrukční stránce mnohem složitější přepínat na vstupu tuneru např. útlumový článek.)

Pro ty, kteří by se více zajímali o obvodové řešení tuneru, uvádím, že frekvenční syntéza i vf část je postavena na IO TDA6502 (Philips). Bližší podrobnosti o tomto IO mohou zájemci získat z technické dokumentace přístupné na internetové stránce výrobce.

Potřebné ladicí napětí +30 V je získáváno pomocí IO1. Zapojení je dle doporučení výrobce a funguje vý-

Obr. 2. Schéma zapojení přijímače

borně. (S obvody Maxim, přestože nejsou nejlevnější, mám jen ty nejlepší zkušenosti.) Pro správnou funkci doporučuji dodržet typ i indukčnost tlumivky L8 a na místě C1 a C2 použít tantalové kondenzátory. Vzhledem k tomu, že IO1 MAX5026 není vždy k dostání v kusovém množství, je možné na jeho místě použít i obvod MAX5025 beze změny zapojení. Lze použít i MAX5027 a MAX5028, které mají výstupní napětí napevno nastaveno na +30 V - v tom případě změníme odpor rezistoru R43 na 0 Ω a rezistor R44 nezapojíme.

Mezifrekvenční signál je veden z výstupu tuneru do tříobvodové pásmové propusti. Orientační údaje o technických parametrech propusti:
vložný útlum asi 7 dB; šířka pásma ±1 MHz/-15 dB; a ±2 MHz/-30 dB.

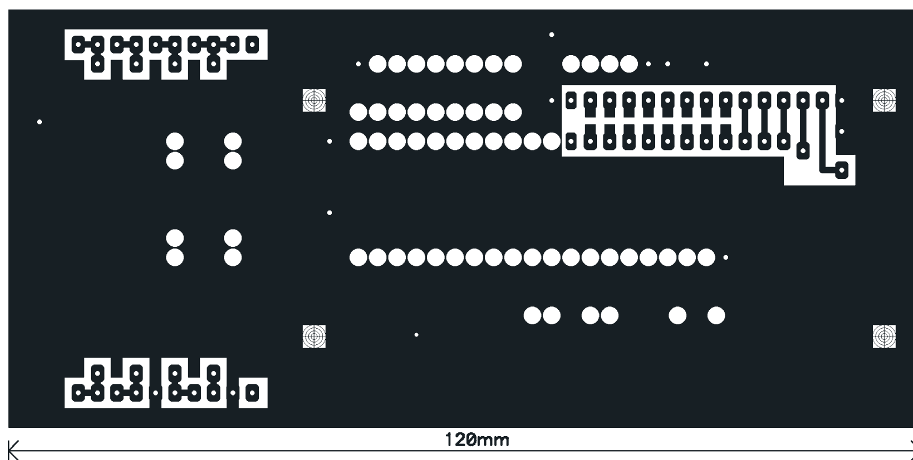
Mf signál je dále přiváděn do směšovače osazeného IO2. Směšovač je opět zapojen podle doporučení výrobce. Oscilátor je řízen krystalem o kmitočtu 46,7 MHz a ladí se do rezonance cívkou L5.

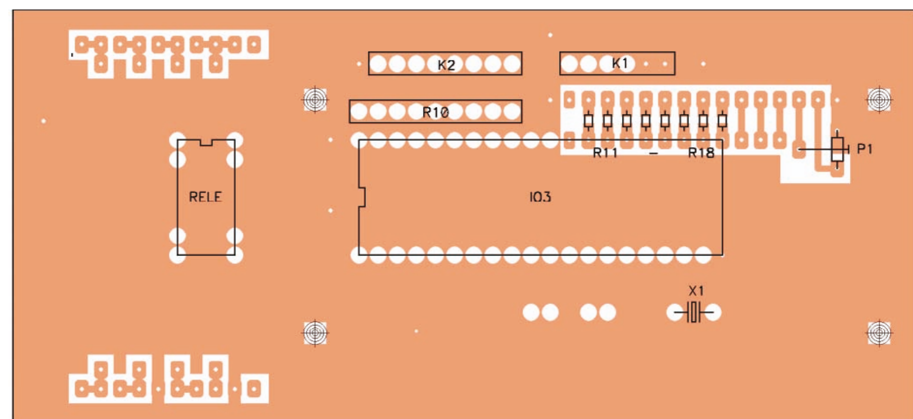
Druhý mezifrekvenční kmitočet 10,7 MHz je přiváděn přes dva keramické filtry s vloženým zesilovačem T1 na vstup IO3. Na místě mf zesilovače a demodulátoru je použit sice starší, ale levný a stále dostupný obvod TDA1047, nebo se stejným výsledkem jeho přímý ekvivalent A225D. Obvod je zapojen zcela běžným způsobem.

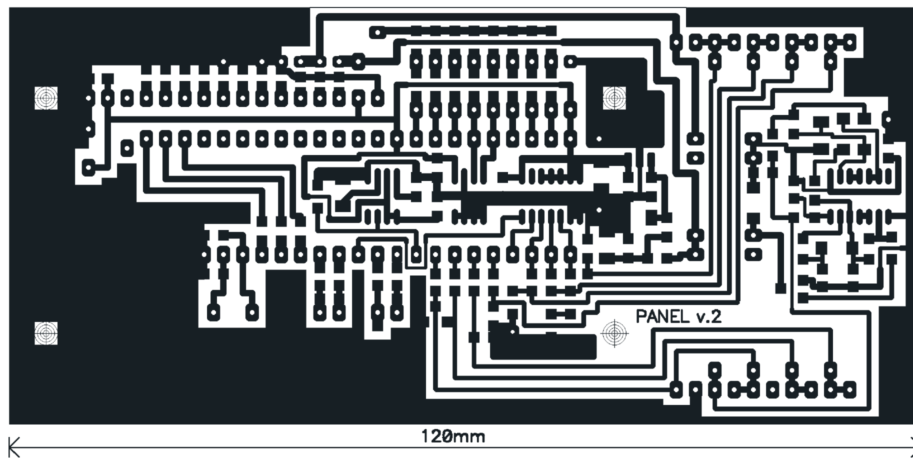
Úroveň spínání šumové brány nastavujeme trimrem P1, funkci šumové brány aktivujeme signálem SQ z mikroprocesoru přivedeným na vývod konektoru K3.

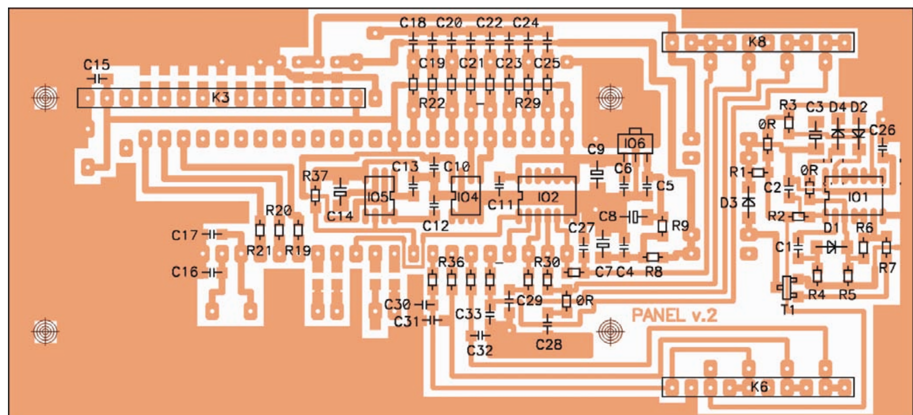
IO5 slouží k automatickému řízení zisku vstupního tuneru a úroveň nasazení se nastavuje trimrem P2. Trimrem P3 se nastavuje maximální napětí +4 V na vývodu AGC.

Nf demodulovaný signál se vede přes kondenzátor C25 na dolní propust třetího řádu (jedná se o dolní propust typu „Čebyšev“ se zvlněním 1 dB a s mezním kmitočtem asi 14 kHz) s OZ IO4. Při měření by se patrný útlum signálu měl začít projevovat od kmitočtu asi 15 kHz. Součástky určující zlom by měly být v toleranci alespoň 5 %, hodnoty ve schématu jsou vypočtené. Na desce s plošnými spoji je u C48 a C50 místo pro dva kondenzátory paralelně, takže je můžeme poskládat ze dvou kusů.



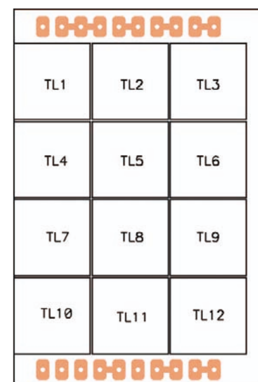


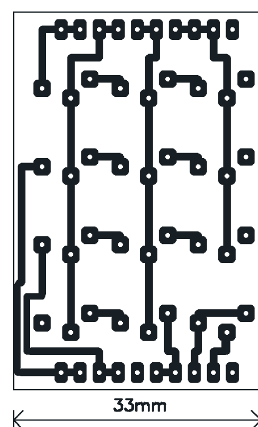


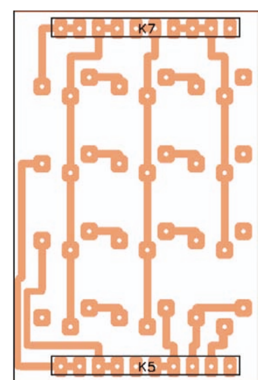


Obr. 3. Deska s plošnými spoji ovládacího panelu









Obr. 4. Deska s plošnými spoji tlačítek

Poté je nf signál veden přes kondenzátor C52 a rezistor R39 na IO6. Tento IO plní funkci elektronického potenciometru a řídicí signály U/D, INC a CS jsou k němu přivedeny prostřednictvím konektoru K4.

Následuje nf zesilovač IO7, který je opět zapojen podle doporučení výrobce. Výstupní výkon při napájení 12 V a zatěžovací impedanci 8 Ω je katalogově udáván min.1,9 W. Re-

produktor je připojen konektory K5 a K6. IO má funkci umlčení (MUTE), která je využita. Řízení je uskutečněno přivedením signálu MUTE na konektor K7 (více viz popis řídicího programu). Druhý vývod tohoto konektoru je připojen na napětí +5 V, aby při oživování bylo možné jednoduše přepnout jumperem IO7 do provozního režimu.

Napájecí napětí ze zdroje se přivádí na konektor K1, ochrannou funkci proti přepólování plní D2. Konektorem K2 se přivádí napájecí napětí na desku s plošnými spoji ovládacího panelu (na konektor K1) a stejným konektorem se naopak přivádí sepnuté napájecí napětí (viz RELE obr. 1) pro napájení desky s plošnými spoji přijímače.

Seznam součástek

Ovládací panel

Všechny rezistory jsou SMD vel. 0805 (pokud není uvedeno jinak)

R1, R37 10 kΩ
R2 1 MΩ
R3 680 kΩ
R4, R6 100 kΩ
R5 330 kΩ
R7 82 kΩ
R8 56 Ω
R9 47 Ω
R10 47 kΩ - rezistorová síť, společný vývod 8x 47 kΩ
R11 až R21,
R30 až R36 2 kΩ
R22 až R29 2 kΩ/vel.1206
P1 10 kΩ odporový trimr ∅ 6,3 mm typ PT6 ležatý

Všechny kondenzátory jsou SMD vel. 0805, pokud není uvedeno jinak

C1, C4, C5, C6,
C10, C11, C12
C13, C15, C26 100 nF
C2 47 nF
C3 1 μF/16 V - tantal., vel. A
C7, C8 2,2 μF/16 V - tantal., vel. A
C9, C14 10 μF/6,3 V – tantal., vel. B
C16, C17 33pF
C18, C19, C20,
C23, C24, C25 2,2 nF, vel. 1206
C21, C22 47 pF, vel. 1206
C27 až C33 1 nF
IO1 40106, SMD
IO2 4082, SMD
IO3 AT89C51
IO4 24C16, SMD
IO5 TL7705, SMD
IO6 78L05, SMD pouzdro SOT89
TL1 až TL12 mikrospínač P-ST1034 (označení v katalogu GM)
X1 3,579 MHz, miniaturní pouzdro HC49U/S
LCD displej LCD 1x 16 (s řadičem HD44780), např. MC1601..
D1 až D4 1N4148, SMD
Precizní objímka 40 vývodů
K1 konektorové lámací kolíky 5 vývodů (S1G.. - katalog GM)
K2 konektorové lámací kolíky 8 vývodů
K3 dutinková lišta 5,5 mm BL15G (katalog GM)
K4 konektorové lámací kolíky 14 vývodů (viz text)
K5, K7 konekt. lámací kolíky 10 vývodů
K6, K8 dutinková lišta 5,5 mm BL10G (katalog GM)
RELE jazýčkové relé DIL/12 V, např. RR1A (katalog GM)
T1 BC847C, SMD
Rezistory s odporem 0 Ω, 1206, 3 kusy

Přijímač

Všechny rezistory jsou SMD velikost 0805 (pokud není uvedeno jinak)

R1, R33 15 kΩ
R2 neosazeno
R3 430 Ω
R4, R13, R15,
R22, R25, R27 10 kΩ
R5 3 kΩ
R6, R11 330 Ω
R7 56 Ω
R8 0 Ω
R9, R12, R18, R37 100 Ω
R26 100 Ω, vel. 0204
R10, R17,
R29, R42 100 kΩ
R14, R38 1,5 kΩ
R16 8,2 kΩ
R19 4,3 kΩ
R20 5,6 kΩ, vel. 0204
R21 1,8 kΩ
R23, R28 12 kΩ
R24 4,7 Ω
R30, R31, R32 4,7 kΩ
R34, R35, R36 120 Ω
R39 47 kΩ
R40 33 kΩ
R41 68 Ω
R43 160 kΩ
R44 6,8 kΩ

Kondenzátory SMD - všechny velikost 0805 (pokud není uvedeno jinak)

C3 680 pF, NPO
C4, C5, C6 47 pF, NPO
C7, C8 1 pF
C9, C15, C16,
C29, C30, C34,
C35, C36, C38,
C39, C42, C43,
C44, C45, C53,
C54, C55, C60,
C62 100 nF (doporučuji hmotu X7R)
C11 10 nF, X7R
C12 15 pF, NPO
C13, C17, C18 1 nF, NPO
C14 18 pF, NPO
C19, C20, C26,
C27, C61 22 nF, X7R
C28, C40 33 pF, NPO
C41 470 pF, NPO
C48 5,7 nF, X7R (viz text)
C49 150 pF, NPO
C50 36 nF, X7R (viz text)
C51 10 pF
C56 6,8 μF/20 V, tantal. SMD vel. B
C65 100 nF, 1206

Kondenzátory elektrolytické radiální miniaturní (pokud není uvedeno jinak)

C1 2,2 μF/35 V, tantal.
C2 1 μF/50 V, tantal.
C10 6,8 μF/10 V, tantal.
C21, C23, C33 1 μF/63 V
C22, C25,
C32, C52 2,2 μF/63 V
C24, C58, C59,
C63, C64, C67 47 μF/10 V
C31, C57 100 μF/16 V
C37, C46 22 μF/16 V
C47 10 μF/25 V
C66 4,7 μF/6,3 V, tantal.
IO1 MAX5026
IO2 NE602 (NE612, SA602)
IO3 TDA1047 (A225D)
IO4 TL072
IO5 TLC272
IO6 DS1666-50
IO7 TDA7233
IO8 7805
IO9 78L06
IO10 78L09
IO11 78L05
T1 BF199
T2, T3, T4 BC847C, SMD (poznámka viz text)
X1 46,7 MHz
D1 BAT49
D2 1N4007
Poj1 pojistka trub. 5x 20, 0,5 A + držáky pro zapájení do desky

Všechny použité cívky jsou typ MT 263 (katalog GM), mimo L5 - typ RFC 71S s jádrem FC7100B (katalog GES), další podrobnosti viz text

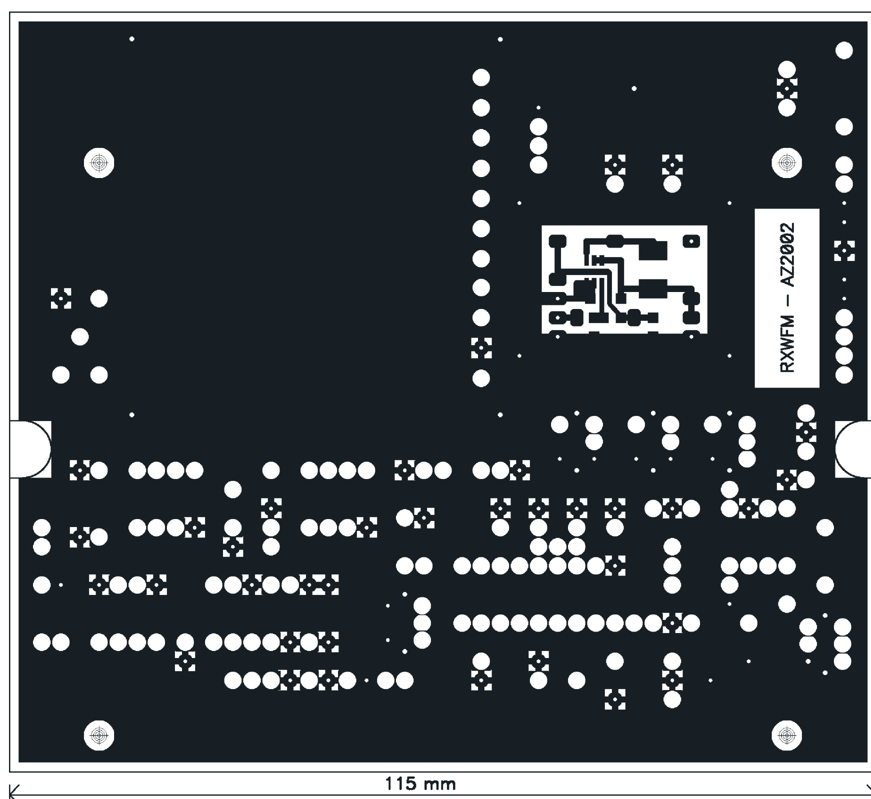
Všechny tlumivky jsou typ TLEC (katalog GM - pokud není uvedeno jinak)
L4 4,7 μH
L7, L9 100 μH
L8 47 μH typ TDR 54/SMD (katalog GES)

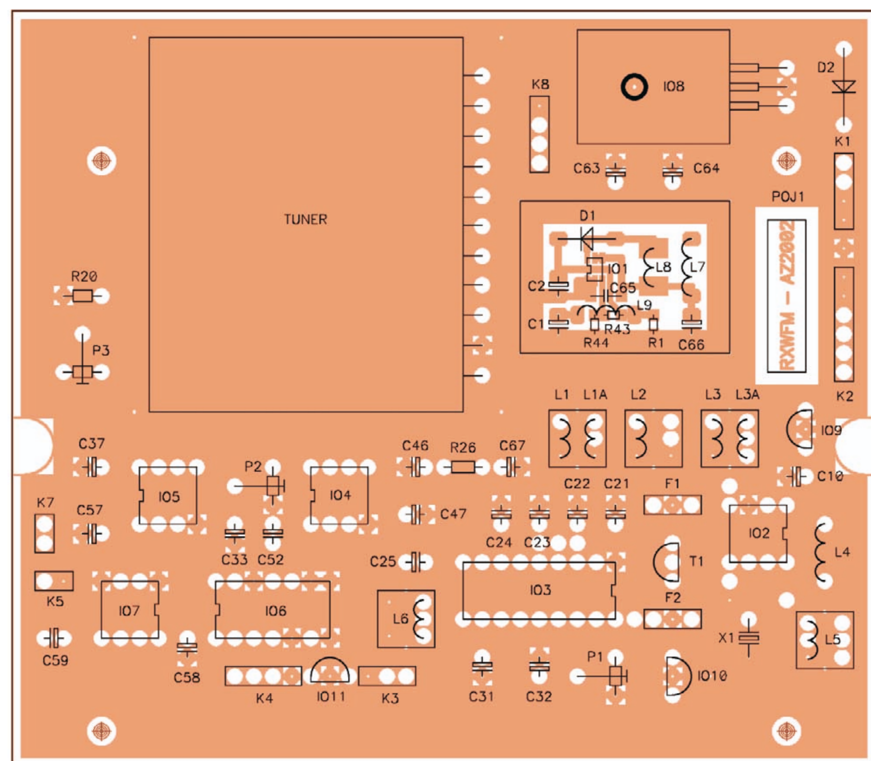
Všechny odporové trimry jsou typ o ∅ 6,3 mm, ležaté, např. PT6 (katalog GM)
P1, P2 5 kΩ
P3 2,5 kΩ

F1, F2 10,7 MHz, Murata, typ SFE10.7MS3 180 kHz/3 dB
REP1 miniaturní reproduktor 8 Ω/minimálně 0,5 W (vhodný typ viz katalog GES)

TV TUNER TV tuner s frekvenční syntézou SELTEKA typ KSH-144-EA (viz text)

Pro konektory jsou použity konektorové lámací kolíky (pokud není uvedeno jinak)
K1 konektor se zámkem typ PSH (katalog GM) 4 vývody
K2 typ PSH 6 vývodů
K3 3 vývody
K4 4 vývody





Obr. 5. Deska s plošnými spoji přijímače - horní strana

K5 typ PSH 2 vývody
K6 typ PFH 2 vývody
K7 2 vývody
K8 4 vývody
Protikusy ke konektorům K1 a K2 (typ PFH...)
Precizní objímky:
8 vývodů, 4 kusy
14 vývodů, 1 kus
18 vývodů, 1 kus
Krabička od firmy TEKO, typ CAB 022, do které je vestavěn přijímač

Nastavení a oživení

Ovládací panel

Pokud jsme pracovali bezchybně, spočívá oživení ovládacího panelu v několika úkonech. Po přivedení napájecího napětí +12 V na vývod konektoru označený +12 V/vstup zkontrolujeme odběr proudu. Ten by měl být řádu desetin μA, téměř neměřitelný. Po krátkém stisku tlačítka ON/OFF by se měl odběr zvětšit na 20 až 25 mA. Poté nastavíme kontrast displeje trimrem P1. Nakonec prověříme správnou funkci klávesnice a všechny funkce přijímače: údaje na displeji musí souhlasit se zadávanými hodnotami. Tím je oživení skončeno.

Přijímač

Popis nastavení přijímače hodně závisí od stupně vybavení pracoviště měřicí technikou. Nepředpokládám, že do stavby se pustí začátečník a zkušenější radioamatéři určitě najdou náhradní způsob, jak i bez drahé měřicí techniky dospět k cíli. Konstrukce nemá žádné záludnosti a při troše pečlivosti a trpělivosti se vše určitě zdaří.

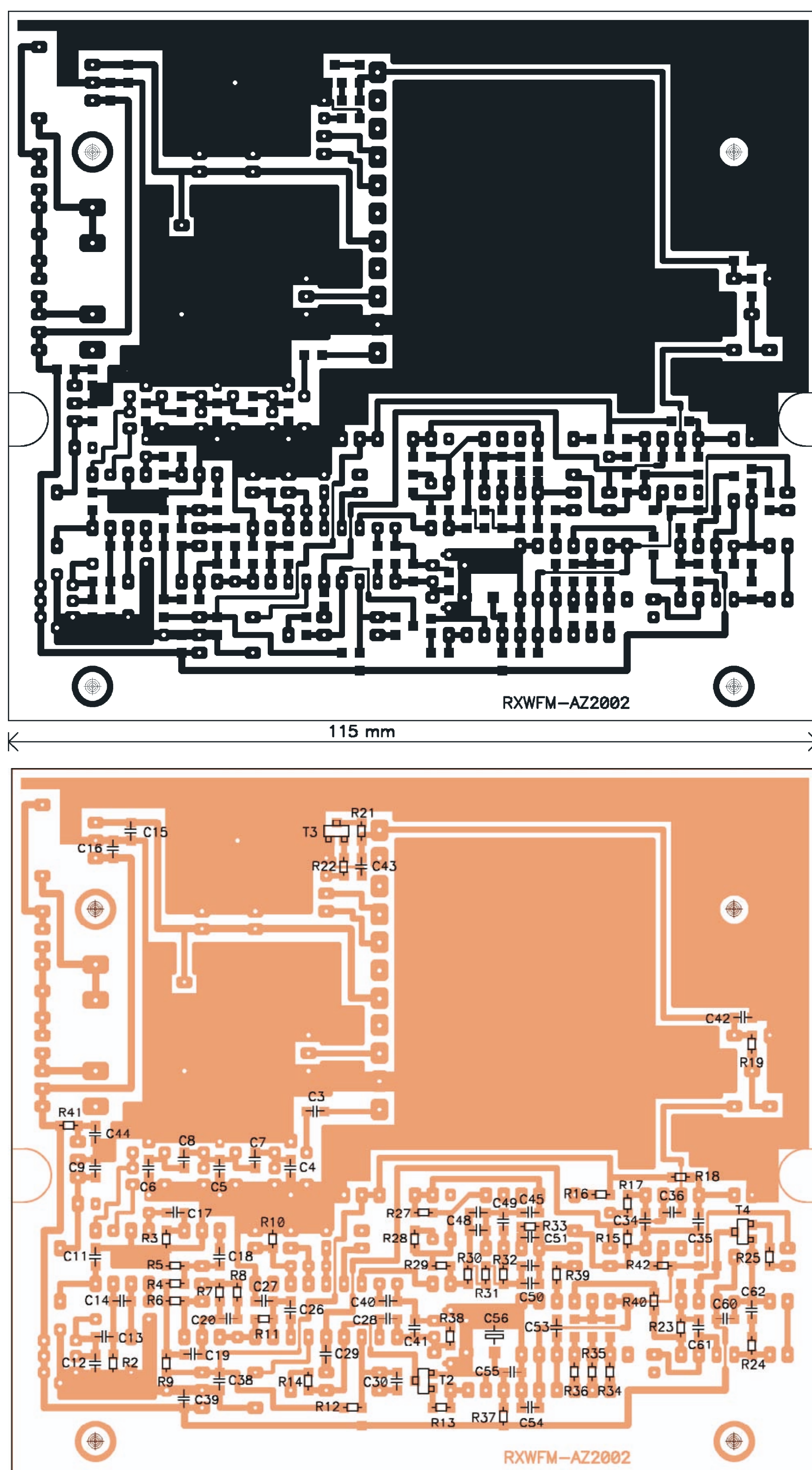
Desku s plošnými spoji přijímače můžeme kompletně osadit, pouze nepřipájíme žádný z vývodů TV tuneru do patřičných otvorů v desce s plošnými spoji. Integrované obvody zatím nezasunujeme do objímek.

Připojíme napájecí napětí na vývod konektoru K2, označený +12 V/výstup a zkontrolujeme napětí na výstupech stabilizátorů napětí. Pokud je vše v pořádku, napájecí napětí na chvilku odpojíme, do objímek vložíme integrované obvody (pozor na orientaci vývodů, není stejná) a zjistíme odběr proudu. Hodnota by se měla pohybovat okolo 80 mA.

Pokračujeme tím, že naladíme pásmovou propust tvořenou cívkami L1, L2 a L3. Vyřadíme z činnosti oscilátor 46,7 MHz u směšovače IO2. Nejpohodlněji tak učiníme úplným vyšroubováním jádra z cívky L5, kdy by měl oscilátor vysadit. Na vstup kondenzátoru C3 připojíme výstup rozmítače a na měřicí bod MB1 připojíme vstup rozmítače.

Jádry cívek L1, L2 a L3 nastavíme střed vrcholu propustnosti křivky na 36 MHz. Tvar křivky je bez prosedlání vrcholů (to je důležité, protože tuto propust lze docela slušně nastavit i pomocí vf generátoru, což jsem odzkoušel). Údaje, které bychom měli naměřit, jsou uvedeny v textu výše.

Pozn: Zde bych se trošku zastavil, protože jsem si vědom, že rozmítač (natož spektrální analyzátor s rozmítačem) zrovna moc rozšířeným přístrojem mezi radioamatérskou veřejností není. Pokud tedy vlastníme alespoň vf generátor, můžeme tuto propust naladit úplně nakonec, až nastavíme a ověříme činnost ostatních funkčních celků přijímače (vyjma TV tuneru). Postupujeme tak, že generátor připojíme přes C3 na vstup propusti, nastavíme nosný kmitočet bez modulace na 36,0 MHz a měřením



Obr. 6. Deska s plošnými spoji přijímače - spodní strana

úrovně ss napětí na vývodu *14* IO3 (výstup síly pole) se snažíme prolaďováním jader cívek L1 až L3 dosáhnout co nejvyšší hodnoty. Současně zmenšujeme výstupní napětí z generátoru tak, aby se velikost ss napětí na vývodu *14* IO3 pohybovala v rozmezí 1 až 2 V. Důležitým vodítkem může být, že jádra cívek u správně naladěných propustí jsou asi 0,5 mm nad horní hranou kostřiček. Tento stav můžeme považovat za výchozí a cívky si před započetím práce takto „předladit". Naladění je zcela jednoznačné, není třeba se při pečlivě a správně navinutých cívkách obávat neúspěchu.

Dále naladíme fázovací cívku L6 demodulátoru u IO3. Osvědčený postup je následující:

Vyjmeme IO2 z objímky, do bodu MB1 připojíme přes rezistor s odporem 1,5 kΩ generátor s nosným kmitočtem 10,7 MHz se zapnutou modulací FM a se zdvihem asi 50 až 75 kHz. Na nf výstup IO3 (vývod 7) připojíme osciloskop a otáčením jádra cívky L6 nastavíme co největší výstupní napětí. Naladění je celkem „ostré" a jednoznačné. Místo osciloskopu lze použít i sluchové vyhodnocení, podle praktických zkušeností je výsledek rovnocenný. Za tím účelem je možné využít nf zesilovač na desce s plošnými spoji, protože po přivedení napájecího napětí se u elektronického potenciometru nastaví pozice sběrače na 10 % a nf cesta ke koncovému zesilovači je propojena. Jen je nutné zkratovat vývody konektoru K7 (např. jumperem) a tím přepnout IO7 do provozního režimu.

Kdo má možnost, může si i zkontrolovat křivku propustnosti mf zesilovače 10,7 MHz. Šířka pásma použitých filtrů je podle údajů výrobce 180 ± 40 kHz/3 dB, vložný útlum max. 7 dB. Hračičkové si mohou i filtry předem v přípravku spárovat a tím dosáhnout i oku lahodícího průběhu.

Dále zkontrolujeme správnou funkci dolní propusti s IO4. Jedná se o dolní propust třetího řádu s jednotkovým zesílením, kde je zlomový kmitočet určen součástkami R30 až R32, C48 až C50.

Za tímto účelem vyjmeme z objímky IO3 a přes kondenzátor C25 připojíme nf generátor. Jeho úroveň nastavíme asi 300 mV a na osciloskopu připojeném na výstup IO4 by při prolaďování generátoru měl být patrný útlum signálu od asi 15 kHz výše, při nižších kmitočtech by měl být průběh frekvenčně vyrovnaný s jednotkovým zesílením.

Dalším krokem je nastavení oscilátoru u směšovače IO2. Jádro cívky L5 vložíme zpět a zašroubováváme tak dlouho, až naskočí oscilátor (jádro cívky by se mělo nacházet zašroubované v hloubce asi 1 až 2 mm pod horní hranou kostry cívky). To lze indikovat jednak sluchem - zvýšením úrovně šumu z reproduktoru a současně osciloskopem (s šířkou pásma alespoň 40 MHz) připojeným přes malou kapacitu řádově pikofarady na vývod OSCB nebo OSCE IO2. Po nasazení oscilátoru pootočíme jádrem cívky ještě o dva závity dovnitř kostřičky a ověříme, zda po odpojení napájecího napětí a jeho opětovném přivedení oscilátor okamžitě nasadí.

Nyní přistoupíme k základnímu nastavení (konečné provedeme až s připojeným TV tunerem) obvodů řízení zisku, které obstarává IO5. Nejprve otočíme běžec trimru P2 do krajní polohy směrem k rezistoru R16 (na neinvertujícím vstupu OZ bude kladné napětí, jehož velikost je dána poměrem odporů rezistoru R16 a

trimru P2). Na výstupu OZ se objeví napětí blízké napájecímu a trimrem P3 nastavíme na rezistoru R20 napětí +4 V.

Poté zkontrolujeme správnou činnost měniče napětí s IO1. Na rezistoru R1 bychom měli naměřit napětí v rozmezí +29 až +30 V. Osciloskopem se ještě můžeme měřením na kondenzátoru C2 přesvědčit, že pracovní kmitočet měniče se pohybuje řádově ve stovkách kHz, a měřením na kondenzátoru C1 se přesvědčit o účinnosti výstupního filtru L9, C1.

Nakonec připájíme vývody tuneru do desky s plošnými spoji přijímače a pomocí konektorů propojíme tuto desku s deskou ovládacího panelu. Pozor na propojení konektoru K2 (na desce s plošnými spoji přijímače) s K1 (na desce ovládacího panelu), který není klíčován - při jeho obrácení by se zkratovalo napájecí napětí. Chyba při propojení konektorů K3, K4, K7 a K8 (na desce s plošnými spoji přijímače) s K2 (na desce s plošnými spoji ovládacího panelu) by měla za následek pouze nefunkčnost z hlediska řízení přijímače, žádná součástka se nemůže poškodit.

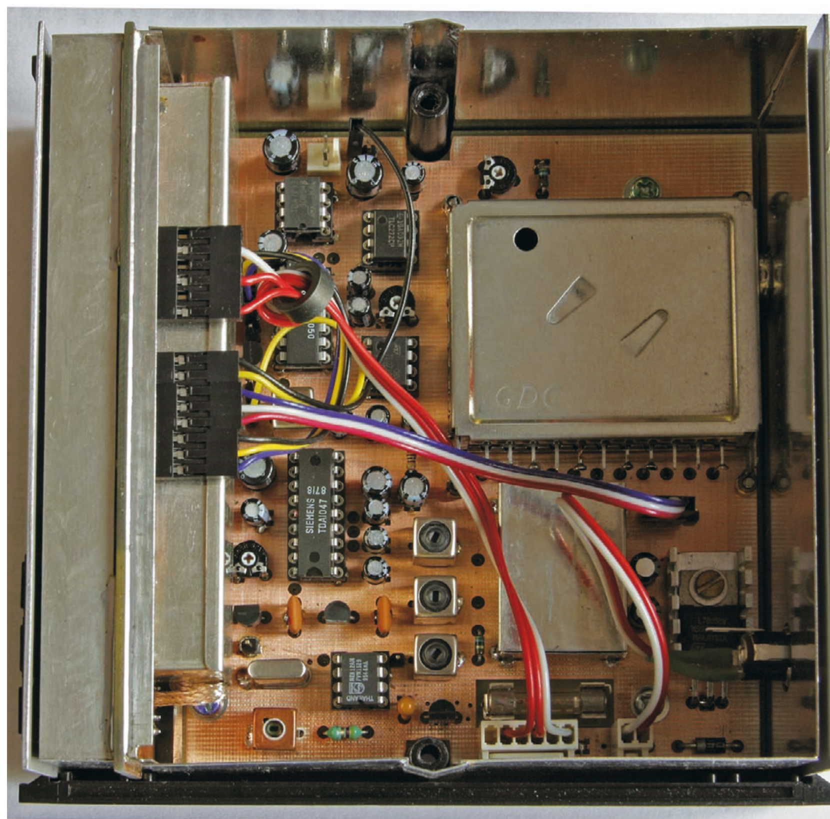
Nyní můžeme zapnout celý přijímač tlačítkem ON/OFF. Odběr proudu by se měl pohybovat okolo 200 mA. Pokud je vše správně propojeno, měli bychom si vychutnat poslechem některé oblíbené stanice dobrý pocit z úspěšné stavby. V této fázi si také pomocí trimru P1 nastavíme úroveň spínání šumové brány tak, jak nám vyhovuje.

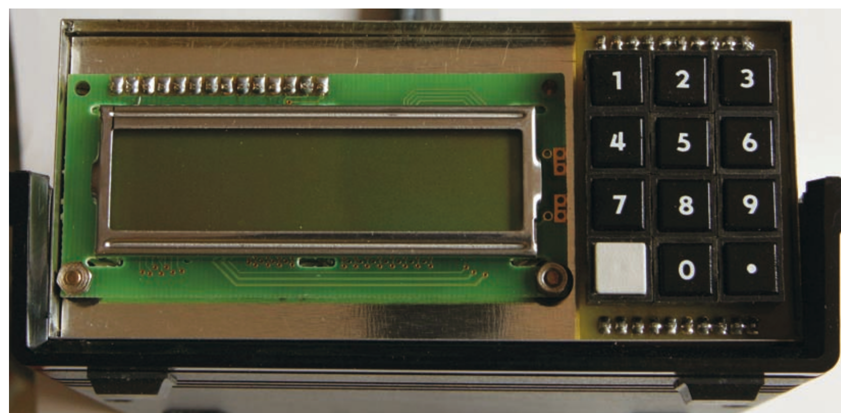
Úplně nakonec nastavíme trimrem P2 úroveň, kdy začíná nasazovat AGC. Nejlépe tak lze učinit pomocí vf generátoru, v nouzi stačí vf generátor pracující alespoň do 50 MHz (což je nejnižší možný přijímaný kmitočet). Výstupní napětí z generátoru nastavíme na 100 μV, kmitočet na 50 MHz a přivedeme na vstup tuneru, naladěného na stejný kmitočet. Trimrem P2 nastavíme počátek nasazování AGC, což se projeví snižováním napětí +4 V na vstupu AGC tuneru. Výstupní napětí potom můžeme postupně zvyšovat na 1 mV, 10 mV a 100 mV a kontrolovat si průběh regulace. Pokud nevlastníme vf generátor, lze postupovat tak, že si naladíme nějakou slabou stanici (poznáme, že při aktivaci funkce atenuátor zmizí stanice v šumu anebo je silně zašuměná) a trimr P2 nastavíme tak, aby napětí na vstupu AGC tuneru bylo ještě +4 V.

Tím je nastavení celého přijímače skončeno.

Popis konstrukce

Přijímač se v podstatě skládá ze dvou konstrukčních celků. A to z ovládacího panelu (šlo by ještě výstižněji nazvat z hlediska konstrukce čelního subpanelu) a desky samotného přijímače.





Obr. 7. Mechanické uspořádání

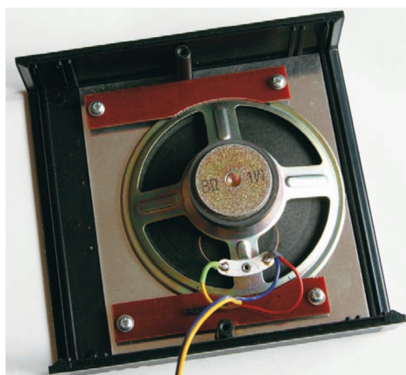
Ovládací panel je poněkud složitější konstrukční celek, který je sestaven ze tří částí: z desky s plošnými spoji ovládacího panelu, do které se konektory připojí displej, a deska s plošnými spoji s klávesnicí.

Všechny desky jsou oboustranné a na všech jsou součástky pájené z obou stran.

Přitom stranou součástek se rozumí ta strana desky, na které jsou umístěny běžné (myšleno ne SMD) součástky.

Výjimku tvoří:

- SMD součástky IO1, C65, L8, R1, R43 a R44 na desce s plošnými spoji přijímače (obr. 5), které jsou pájené ze strany součástek.
- SMD součástky R11 až R18 na desce s plošnými spoji ovládacího panelu - strana součástek (obr. 3), které jsou pájené ze strany součástek.
- Konektory K3, K8, a K6 na desce s plošnými spoji ovládacího panelu - strana spojů (obr. 3), které jsou pájeny! ze strany součástek (tzn. umístěny! na straně spojů).
- Konektory K5 a K7 na desce s plošnými spoji klávesnice - strana spojů (obr. 4), které jsou umístěny na straně spojů a pájeny z obou stran. Tyto konektory jsou zbaveny plastového držáku, který normálně drží konektor pohromadě u určuje jeho rozteč, aby deska s plošnými spoji klávesnice po nasunutí vývodů do konektorů K6 a K8 na desce s plošnými spoji ovládacího panelu (strana spojů) k těmto konektorům těsně přilehla. Konektory je samozřejmě třeba pájet s tímto plastovým držákem, jinak by se konektor „rozsypal“ a to nejprve ze strany součástek a po odstranění



Obr. 8. Upevnění reproduktoru

plastu i ze strany spojů. Předem je však třeba vyzkoušet potřebnou délku, abychom nemuseli následně konektory na potřebnou délku štípat a poté jejich špičky zabrušovat, jak se to napoprvé povedlo i mně. Stejným způsobem je třeba postupovat u pájení lámacího konektoru K4 (viz obr. 1 schéma ovládacího panelu). Tady máme situaci ulehčenou tím, že deska displeje má prokovené otvory a konektor pájíme jen ze stran displeje (vývody směřují na opačnou stranu než je zobrazovací plocha displeje). Mechanicky je deska s plošnými spoji displeje připevněna dvěma šroubky M2,5 (s distančními sloupky) k desce ovládacího panelu a to v protilehlých rozích displeje LCD, na protější straně konektoru K4. U displeje LCD je třeba ještě poznamenat: jeho konstrukční výška nesmí přesáhnout 4,9 mm, jinak by nebylo možné zasunout do přední drážky krabičky čelní panel. Já jsem použil displej typ MC1601A (viz katalog GM), který tuto podmínku splňoval.

Všechny integrované obvody jsou umístěny v precizních objímkách (samozřejmě s výjimkou SMD). To je nutné, protože všechny objímky mají alespoň jeden vývod pájený z obou stran.

Vše je patrné z obrázků s rozmístěním součástek. Na obou deskách se také nachází několik pájecích bodů, které vlastně tvoří propojky mezi oběma stranami plošných spojů. Většinou se jedná o propojení zemí. Také ostatní součástky jsou pájeny z obou stran desky, jedná se v převážné většině o body s nulovým potenciálem a vše je opět patrné z obrázků s rozmístěním součástek.

Ještě musím upozornit, že tranzistory SMD T4 a T3 (viz obr. 5) mají prohozeny vývody B a E, takže je nutné použít typ BC847CR, nebo při použití typu BC847C ohnout opatrně vývody a tranzistory pájet nápisem směrem k desce s plošnými spoji.

Navíjecí předpis cívek

Typ kostřiček pro všechny cívky je uveden v rozpisu součástek.

Cívky pásmového filtru L1 až L3:

Počty závitů cívek: L1 jeden závit, L1A, L2, L3 sedm závitů, L3A osm závitů .

Začátky vinutí cívek jsou vždy u zemního konce a jsou levotočivé. Nejprve je vinuto hlavní vinutí (tj. L1A a L3) a potom vazební. Konce vodičů cívek jsou připájeny vždy ke krajním vývodům kostřiček, tj. na prostřední vývod není připájeno žádné vinutí. Kostřička má několik sekcí a ty jsou plněny vinutím zespodu. Do první sekce navineme jeden závit, do dalších po dvou závitech. Vazební vinutí L1 je navinuto do první sekce. Vazební vinutí L3A má v každé sekci po dvou závitech. Pro vinutí L2 platí to stejné jako v případě L1A, popř. L3.

Fázovací cívka L6 u IO3:

Počet závitů 8, rozdělení vinutí do sekcí je jako např. u L3A. Konce vodičů cívek jsou opět připájeny ke krajním vývodům kostřičky.

Cívka oscilátoru L5:

Počet závitů je 13. Začátek vinutí je opět u studeného konce cívky. Vinutí je provedeno závit vedle závitu. U této cívky není použit feritový hrníček, který může být součástí balení cívky! Vinutí u všech cívek je dobré zajistit např. včelím voskem, stejně tak jako feritový hrníček. Stínicí kryty jsou do desky s plošnými spoji zapájeny z obou stran. Použitý drát je ∅0,15 mm CuL.

Co se týče mechanického upevnění TV tuneru na desce s plošnými spoji, je možné ho připájet na desku s plošnými spoji např. pomocí kousku tlustšího měděného vodiče (doporučuji propájet z obou stran, aby se horní strana měděné fólie při mechanickém namáhání při zasouvání antény do anténního konektoru neodloupla), anebo použít jiné dostupné řešení. Já jsem na kraje pláště tuneru připájel matičky M2 a tuner k základní desce přišrouboval, protože jsem s ním potřeboval při laborování manipulovat.

Na tlačítka klávesnice jsou použita černá tlačítka, vyjma tlačítka ON/OFF, které je kvůli odlišení šedé. Na tlačítka je potřeba umístit popis, tak jak je patrné z obr. 1. Pokud někdo vlastní starý dobrý Propisot bílé barvy, je to hračka, ostatním nezbývá než vycházet z jim dostupných možností.

Kvůli zamezení rušení je třeba stínit některé součástky plechovým krytem. Jedná se o měnič +5 V/30 V - umístění krytu je patrné z obr. 5 a 6. Dále je třeba stínit mikroprocesor na desce ovládacího panelu (není zakresleno na žádném obrázku), a to tak, aby uvnitř stínicího krytu byl jednak IO3, dále R11 až R18, R10 a P1 (viz obr. 3). Tzn., že stínicí kryt prochází těsně pod konektory K1 a K2 a na druhé straně lemuje objímku mikroprocesoru.

V konstrukci je použita krabička od firmy TEKO typ CAB022 (tzn., že všechny rozměry desek, výřezů a děr jsou navrženy pro tuto variantu). Krabička je dodávána s duralovým čelním a zadním panelem se stříbrošedě lakovaným povrchem chráněným plastovou fólií. Krabička je z plastu, a proto je nutné ještě odstínit vnitřek krabičky např. vylepením hliníkové fólie - podle možností konstruktéra, anebo použít jinou - a když jinou, tak kovovou krabičku. Veškeré rušení, které při práci mikroprocesoru vzniká, se dostává do přijímače - podle mých poznatků (ale nejsem děd Vševěd) - přes anténní konektor. Na to je třeba při stínění brát zřetel a podle toho postupovat.

Popis softwaru

Úvodem je třeba říci, že použitý software pro ovládání přijímače bude volně ke stažení na webové stránce *www.aradio.cz*. Soubor je ve formátu .hex. Délka programu je asi 2,5 kB.

Celý přijímač je řízen, jak již bylo řečeno, klávesnicí 3x 4 (sloupce x x řádky). Některá tlačítka mají zdvojenou funkci. Jsou to tato a jejich význam je následující:

- číslice 1 + krokování kmitočtu nahoru UP,
- číslice 2 + zvyšování hlasitosti VOL+,
- číslice 3 + výběr módu frekvence nebo paměti MOD,
- číslice 4 + krokování kmitočtu dolů DWN,
- číslice 5 + snižování hlasitosti VOL,
- číslice 6 + paměť MEM,
- číslice 7 + funkce atenuátor zapnut/vypnut AT,
- číslice 8 + šumová brána zapnuta/vypnuta SQ,
- číslice 9, 0 a desetinná tečka nejsou zdvojeny.

Význam jednotlivých pozic na displeji:

Př: *849.15 MHz A/ 00 znamená, že se nacházím v módu frekvence, naladěný kmitočet je 849,15 MHz, atenuátor A je zapnut, šumová brána vypnuta (pokud je zapnuta, je na této pozici znak S), paměťová pozice je 00 (může být max. 99). Pokud se znak hvězdičky přemístí před paměťovou pozici, jsem v módu paměti.

Po zapnutí přijímače se na displeji objeví vždy tyto iniciační údaje * **50.00 MHz // 00**.

Pokud se nacházím v módu frekvence, mohu ovládat všechny funkce, tj. krokování kmitočtu (pokud držím tlačítko stisknuté neustále krokuji), ovládání hlasitosti, zapínání/vypínání atenuátoru a šumové brány (opětov-

ným stiskem těchto tlačítek se mění stav v opačný). V tomto módu mohu nastavit i kmitočet přímou volbou z klávesnice. Do tohoto režimu se dostanu po stisku tlačítka MOD. V tom okamžiku je přijímač umlčen a na pozicích kmitočtu se objeví pomlčky. Blikající pomlčka mě informuje, na kterém desetinném místě provádím číselnou volbu. Frekvenci je nutné zadávat ve formátu buď XX.XX nebo XXX.XX (je patrné, že vzhledem ke kroku 50 kHz lze na posledním desetinném místě navolit jen číslici 0 nebo 5).

Po navolení přípustného kmitočtu (tj. v rozmezí 50.00 - 850.00) a stisku tlačítka MODE údaj problikne jako potvrzení volby a přijímač se přeladí a zruší se jeho umlčení. Volbou nepřípustného kmitočtu se dostaneme zpět a program nás dál nepustí, dokud nezadáme správný kmitočet.

Po stisku tlačítka MEM se na displeji přesune znak hvězdičky před údaj o paměťové pozici a tím jsme informováni, že se nacházíme v módu paměti. V tomto módu nelze ovládat atenuátor ani šumovou bránu. Tlačítky UP a DWN můžeme krokovat v pamětech. Ovládání hlasitosti je též funkční. Nelze však volit přímo číslo paměti, jak je tomu u přímé volby kmitočtu. Počet pamětí je 100 a v paměti se uchovává údaj o nastaveném kmitočtu, včetně údaje o nastavení atenuátoru a šumové brány. Pokud nakrokujeme na pozici, na které nebyl ještě proveden zápis (např. u nové paměti), údaj o paměťové pozici bliká. Uložíme do paměti opětovným stiskem tlačítka MEM a na námi vybranou pozici se uloží údaj, který byl na displeji v módu frekvence, než jsme ji stiskem MEM opustili. Zase problikne údaj, který nás informuje o provedené volbě.

Do módu frekvence se opětovně vrátíme stiskem tlačítka MOD. Pokud jsme byli na již obsazené pozici, informace, která je zaznamenána v paměti, se přenese do módu frekvence. Pokud jsme se nacházeli na ještě nezapsané pozici (blikající údaj na pozici čísla paměti), po stisku MOD se přijímač nastaví na hodnoty, které byly navoleny před skokem do módu paměti.

Aby bylo co nejvíce minimalizováno rušení od mikroprocesoru, je (až na výjimky) mikroprocesor při nečinnosti tlačítek přepínán do módu IDLE.

Použitý displej by měl být vybaven řadičem typu HD44780, fyzické adresování je naprogramováno pro první polovinu displeje 00-07, další polovina displeje 40-47 (dáno hardwarem displeje). To jen pro informaci, že by někdo znalý chtěl použít jiný displej.

V případě problémů, se kterými by si čtenáři při stavbě přijímače nevěděli rady, lze autora kontaktovat na adrese: ***al.zakovsky@volny.cz.***

Kde zakoupit?

Kde lze zakoupit anebo přesněji kde jsem získal součástky, které nejsou běžně k dostání u prodejců, jakými je např. GM, GES apod.

TV tuner KSH-144-EA - AV elektronik, Teplická 256, 41501 Teplice (při objednání je třeba zdůraznit, že žádáte tuner s jedním vstupním konektorem, protože běžněji jsou v sortimentu tunery se dvěma anténními konektory určené pro televizní přijímače s funkcí PIP!).

Keramické filtry - ELLAX s. r. o., Třeboradická 1075, Praha 8.

MAX5026 a DS1666-50 - HT-Eurep Electronic s. r. o., Světová 9, Praha 8; také SE Spezial-Electronic, Hotel Praha, Sušická 20, Praha 6;

Krabička TEKO - Enika Nová Paka, Nádražní 609, Nová Paka nebo S.O.S. Electronic s. r. o., Pálavské náměstí 11, Brno-Vinohrady.

Krystal 46,7 MHz - krystal lze objednat u firmy Krystaly Hradec Králové, Okružní 1144, Hradec Králové.

Desky s plošnými spoji - SPOJ Jiří Kohout, Nosická 16, Praha 10.

Použitá literatura

[1] AN 036 - I²C bus expander, Philips.
[2] Data sheet SA602A, Philips.
[3] Data sheet TDA6502, Philips.
[4] Specifcation - frequency synthesis tuner model KSH-144-EA, SELTEKA.
[5] Data sheet AT89C51, Atmel
[6] Data sheet DS1666, Maxim - Dallas.
[7] Data sheet MAX5025, MAX5026, Maxim - Dallas.
[8] Data sheet TL7705A, Texas Instruments.
[9] Data sheet TLC272, National Semiconductors.
[10] Data sheet M24C16, SGS - Thomson.
[11] Data sheet TDA7233, SGS - Thomson.
[12] Data sheet LM16155, Sharp.
[13] Microcontroler Instruction Set, Atmel.
[14] AR B6/80 – integrovaný obvod A225D.
[15] AR B4/89 - zapojení mf zesilovače s A225D.
[16] Katalog GM Electronic.
[17] Katalog GES Electronics.
[18] Katalog Murata products.
[19] Katalog TEKO Enclosures System.
[20] *Skalický, P.:* Mikroprocesory řady 8051.
[21] *Humlhans, J.:* Filtrace a aktivní filtry. KTE 5/97.
[22] *Jedlička, P.:* Přehled obvodů řady CMOS 4000. BEN-technická literatura.

Zajímavosti

Integrovaný senzor teploty

Je známo, že National Semiconductor (*www.national.com*) vyrábí patrně nejrozsáhlejší soubor integrovaných obvodů pro měření a řízení teploty v prostředcích výpočetní techniky, jako jsou např. notebooky, desktopy, pracovní stanice a servery. Loni byl sortiment doplněn o typ LM63 v pouzdře SO-8, který umožní měřit teplotu interním a vzdáleným diodovým čidlem (např. integrovaným na čipu procesoru) s přesností ±1 °C. Obsahuje také výkonovou část pro řízení funkce ventilátoru podle teploty pomocí pulzní šířkové modulace (PWM) a tak zmenšit nepříjemný hluk.

Nejmenší regulátor s malým úbytkem

Společnost Sipex Corporation (*www.sipex.com*), která patří mezi přední výrobce analogových součástek pro napájecí části přenosných elektronických přístrojů, nabízí pod označením SP6213 nízkoúbytkový (LDO) regulátor napětí 2,7 V, 2,85 V, 3 V, 3,3 V a 5 V s tolerancí 2,5 % a výstupním proudem 100 mA, což je podle výrobce nejvyšší hodnota pro použité 4vývodové miniaturní pouzdro SC70. Vyrábí se rovněž v pouzdře s 3 a 5 vývody. Pro správnou funkci postačí, převyšuje-li při zátěži 100 mA vstupní napětí výstup jen o 250 mV. Proud vlastní spotřeby je i při plném zatížení 135 µA. Tento regulátor vyrobený technologií CMOS je určený zvláště pro kapesní počítače, bezdrátové telefony, digitální fotoaparáty a přehrávače MP3.

Převodník pro senzory s proudovým výstupem

Texas Instruments nabízí nový programovatelný vysílač proudové smyčky 4 až 20 mA pro odporové snímače teploty a měřicí můstky. Proudová smyčka se často užívá pro přenos signálů při řízení a automatizaci průmyslových procesů. XTR108 patří do výrobní řady vycházející z tradiční produkce firmy Burr-Brown, která se před časem stala součástí TI. Protože součástí obvodu je i sériové rozhraní, lze požadované parametry měřicího systému nastavit podle potřeby a uložit je do externí paměti EEPROM. To umožňuje výrobcům tzv. inteligentních senzorů výrazně snížit náklady, protože individuální požadavky zákazníků a později i úpravy parametrů lze řešit programově bez nutnosti složitého nastavování trimry. Na čipu XTR108 je zesilovač s programovatelným zesílením a automatickým nulováním pro vstupní signál od 5 do 320 mV, regulátor napětí, referenční zdroj, dva programovatelné zdroje proudu, vstupní multiplexer, oscilátor, linearizační obvod, řídicí logika a výstupní proudový zesilovač. Proudový zdroj napájí 6kanálovým multiplexerem vybraný odporový snímač teploty nebo můstek snímače tlaku. XTR108 je určen pro práci v teplotách od -40 do +85 °C.

JH

Hodiny s budíkem a spínačem aneb vývoj SW pomocí jazyka UML

Ing. Martin Stročka

Mikrokontroléry mají nezastupitelné místo v elektronických zařízeních. Schémata zařízení pak dávají pouze velmi hrubý přehled o jejich funkci, protože těžiště funkce je ukryto v programu mikrokontroléru, který obsahuje většinu tvůrčí práce konstruktéra. V jednoduchých aplikacích autor napíše program z hlavy za relativně krátkou dobu, ale ve složitějších případech se už vyplatí vzít si na pomoc nějaké SW nástroje. Jedním z nich je jazyk UML. Jeho hlavní předností je usnadnění komunikace mezi vývojáři, zákazníkem a vedením a také usnadnění dokumentace SW. Článek popisuje konstrukci hodin, u kterých lze nastavit dva nezávislé časovače. Jeden aktivuje akustický výstup (budík) a druhý ovládá relé pro spínání externího spotřebiče. Přístroj také demonstruje použití jazyka UML při vývoji SW mikrokontroléru.

Základní technické údaje

Rozlišení časového údaje: 1 min.
Napájení: ze sítě 230 V ~ plus zálohovou baterií 3,6 V.
Odběr ze zdroje v klidu: asi 15 mA.
Výstupy: piezoměnič a kontakty relé.
Ovládání: 3 tlačítka.
Zobrazení: 4místný display LED + 2 LED.
Rozměry: 123 x 74 x 50 mm.

Jazyk UML

Dřív, než začnu popisovat přístroj, rád bych stručně shrnul, jaké nástroje používá jazyk UML. UML (Unified Modelling Language) slouží především jako prostředek pro grafickou tvorbu objektových modelů. Obsahuje sadu nástrojů (diagramů) pro modelování informačního systému, které můžeme využít i při modelování systému, implementovaného do mikrokontroléru (nebo více mikrokontrolérů).

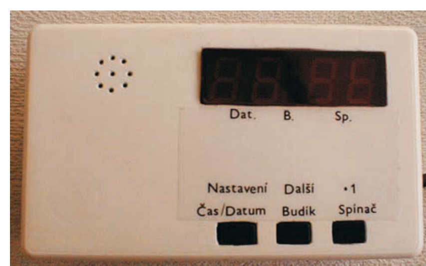
Nástroje jazyka UML dělíme podle toho, zda slouží pro modelování dynamické nebo statické stránky systému, tedy zda zachycují, jak systém vypadá, nebo zachycují, jak se chová v čase.

Modelování začínáme zpravidla v etapě analýzy vymezením hranic systému. K tomu slouží v UML diagram případu užití. Tento diagram zobrazuje základní vztah modelovaného systému k okolí, které je reprezentováno tzv. aktory. Aktory jsou nejčastěji samotní uživatelé systému, ale mohou to být i další externí zařízení, která nějak využívají služby modelovaného systému. Každý případ užití pak reprezentuje jeden z možných způsobů využití systému a slouží k základnímu rozčlenění systému.

Dalším nástrojem jsou sekvenční diagramy, které se vytvářejí přímo z diagramů případů užití a postihují dynamickou stránku systému. Ke každému případu užití lze nakreslit jeden nebo více sekvenčních diagramů. Ty zachycují průběh interakce mezi objekty v rámci případu užití systému aktorem. Hodí se k nalezení kandidátů na budoucí objekty a zobrazení komunikace mezi nimi. Diagram má dvě dimenze; vertikální, která představuje tok času, a horizontální, kam se zobrazují jednotlivé objekty. Komunikace objektů zobrazují zprávy, či události. Tyto události se v pozdější fázi návrhu stanou metodami jednotlivých objektů.

Objekty, které se objevují v sekvenčním diagramu, se začleňují do diagramu tříd nebo pro vestavěné systémy spíše do diagramu objektů. Tímto diagramem modelujeme statickou stránku systému, především vztahy mezi objekty. UML definuje několik různých vztahů mezi objekty, jako například asociace (volné spojení objektů, které spolu komunikují), agregace (objekt se skládá z dalších objektů, které však mohou existovat i samostatně), kompozice (objekt se skládá z dalších objektů, jejichž samostatná existence však nemá smysl) nebo generalizace (dědičnost mezi třídami). Diagram tříd se zpřesňuje dále ve fázi návrhu SW, kde se také doplňují či upřesňují atributy a metody jednotlivých objektů.

Jak statickou, tak dynamickou stránku systému zobrazuje diagram spolupráce. Struktura objektů je doplněna

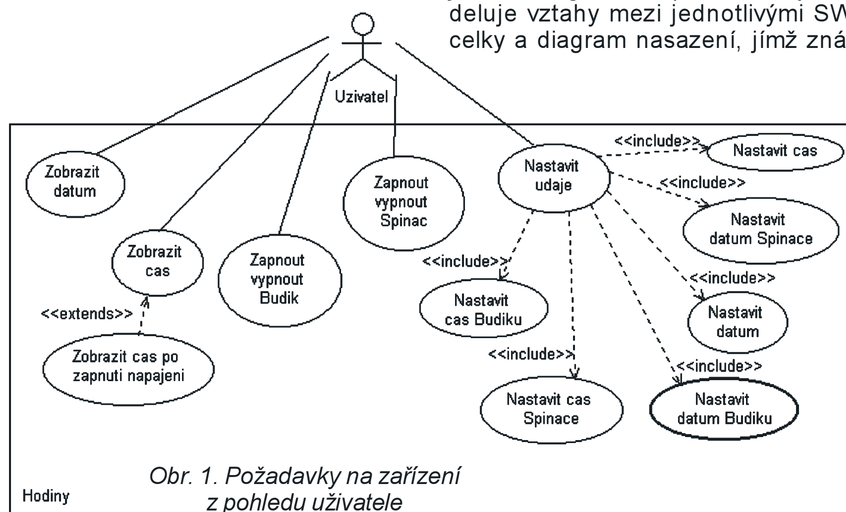


Hodiny s budíkem a spínačem

zprávami, jejichž posloupnost volání je dána pořadovými čísly. Tento diagram v podstatě nabízí jiný pohled na to, co je zachyceno v sekvenčním diagramu a diagramu tříd.

V každém časovém okamžiku je objekt v určitém stavu. Tuto skutečnost zachycuje v UML stavový diagram. Přechod mezi jednotlivými stavy je dán nějakou vnější událostí, nejčastěji zprávou zaslanou určitému objektu nebo splněním určité podmínky. Množina stavů je vlastně dána hodnotami atributů objektu. Jistou obdobou stavových diagramů jsou diagramy aktivit. Používají se k modelování aktivit nutných pro vykonání určitého případu užití.

Ve fázi implementace nachází svoje místo diagram komponent, který modeluje vztahy mezi jednotlivými SW celky a diagram nasazení, jímž zná-



Obr. 1. Požadavky na zařízení z pohledu uživatele

Obr. 2. Hodiny s budíkem a spínačem

zorňujeme rozložení SW komponent na HW zdrojích. Diagram nasazení použijeme především v multiprocesorových systémech a sítích.

Pro modelování v jazyce UML platí, že nemusíme použít všechny nástroje (diagramy), ale vybereme si jen nástroje vhodné k modelování dané úlohy.

Požadavky na zařízení

Přístroj zobrazuje čas ve formátu hodiny:minuty a datum (dny, měsíce). V nastavovacím režimu lze nastavit datum i čas. Dále lze nastavit dva nezávislé časovače a jejich aktivaci ovládat stiskem jednoho tlačítka při zobrazení času. První časovač funguje jako Budík, tj. v daný čas se aktivuje akustický výstup. Druhý časovač (Spínač) aktivuje relé, přes jehož kontakty lze spínat externí spotřebič. K zobrazení slouží čtyři sedmisegmentové displeje LED a dvě samostatné LED jako dvojtečka. Dvojtečka bliká v sekundovém intervalu při zobrazení času, nesvítí při zobrazení datumu a trvale svítí v nastavovacím režimu. Tři z desetinných teček u číslic na displejích indikují stav časovačů a režim zobrazení (DT1 až DT3). Klávesnici tvoří tři tlačítka (TL1 až TL3).

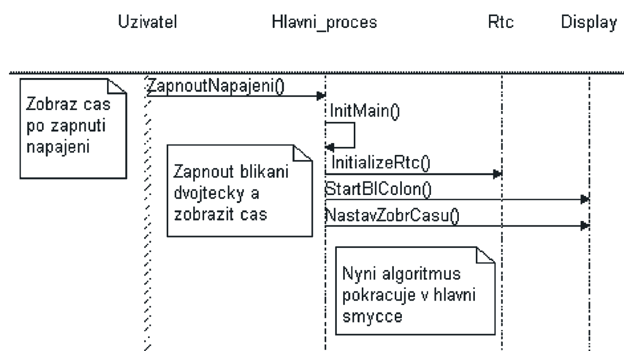
Přístroj je napájen ze sítě a má záložní napájení baterií, aby po výpadku sítě nebylo nutno hodiny znovu nastavovat.

Nastavení času a data Budíku a Spínače se ukládá do paměti EEPROM a při novém nastavování se vychází z hodnoty zadané při předchozím nastavování. Z předchozího zadání lze zobrazit požadavky na zařízení z hlediska uživatele do diagramu případů užití (obr. 1). Jediným aktorem používajícím systém je zde uživatel. Při pozdějším testování navrženého SW se ověří, zda zařízení splňuje všechny případy užití.

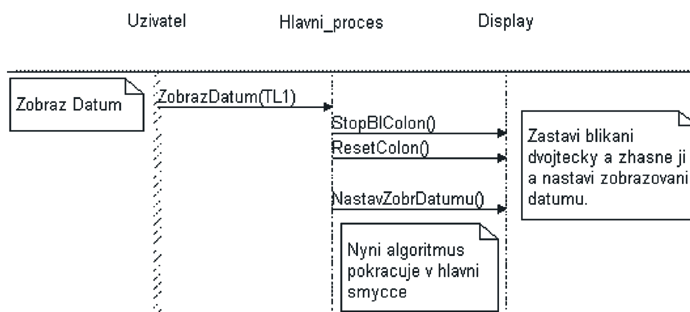
Pro složitější systém lze k definování požadavků použít i další diagramy znázorňující dynamickou stránku systému, jako např. sekvenční diagram nebo stavový diagram. Vazba se stereotypem <<extends>> rozšiřuje případ užití pro určité podmínky a vazba <<include>> vkládá jeden případ užití do jiného.

Obvodové řešení HW části

Pro implementaci řídicího algoritmu byl vybrán mikrokontrolér PIC16F628.



Obr. 3. Scénář pro případ užití „Zobrazení času po zapnutí napájení“

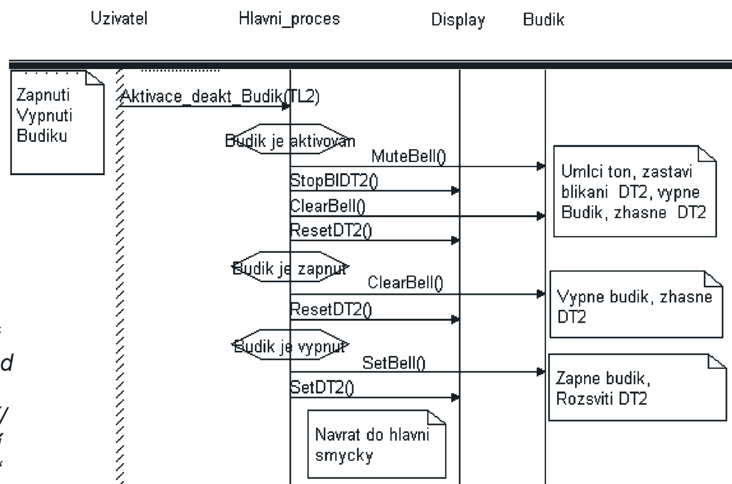


Obr. 4. Scénář pro případ užití „Zobrazení datumu“

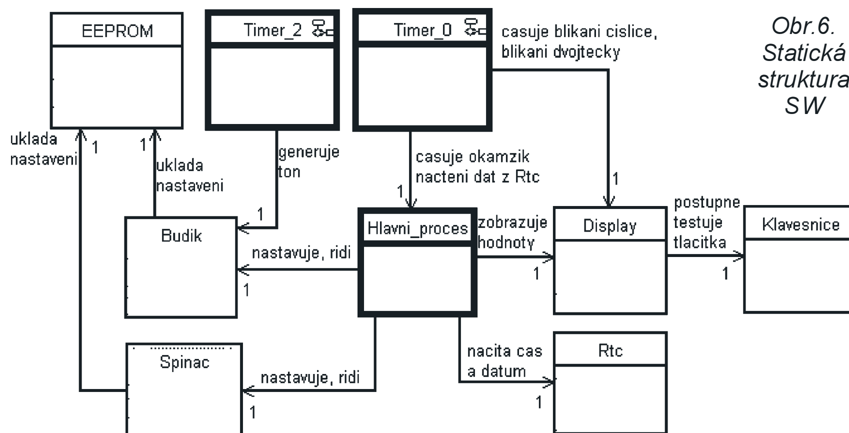
Je to nástupce oblíbeného PIC16F84 a je s ním zpětně kompatibilní vývodově i co se týká vnitřních periferií, jejichž počet je však značně rozšířen.

Schéma hodin je na obr. 2. Data jsou posílána na displej přes posuvný registr IO3. Samotný displej je tvořen dvojitými sedmisegmentovými zobrazovači DIS1, DIS2 s malým příkonem a se společnou anodou. Displej pracuje v multiplexním režimu. Po odeslání dat do posuvného registru mikrokontrolér sepne příslušnou anodu a zároveň se testuje stisknutí příslušného tlačítka TL1 až TL3. Dvojtečku tvoří LED D5 a D6 s malým příkonem. Přímo z výstupu IO1 je buzen piezoměnič X2 realizující akustický výstup Budíku. Tranzistorem T1 je spínáno relé Re1, které může spínat externí spotřebič (Spínač). Kontakty relé jsou vedeny na výstupní svorkovnice P2, P3. Hodiny reálného času jsou realizovány samostatným obvodem IO2, který komunikuje s mikrokontrolérem přes modifikované synchronní sériové rozhraní po třech vodičích. Pin RA4 IO1 má ve výstupním režimu otevřený kolektor, proto je nutný pull-up rezistor R12. IO2 obsahuje přímo vstup pro záložní napájecí napětí z baterie a také podporuje trvalé dobíjení záložní baterie udržovacím proudem, který je v tomto případě asi 0,35 mA. Hodiny tedy budou ukazovat správný čas i po případném výpadku síťového napětí. V průběhu výpadku napájení ze sítě bude však displej zhasnutý. IO2 obsahuje ještě 31 byte paměti RAM, které v tomto případě nejsou využity. Kapacitním trimrem C1 se jemně dolaďuje frekvence oscilátoru určená krystalem X1. Mikrokontrolér IO1 pak již nemusí mít přesný a stabilní oscilátor, proto je u něj použit interní RC oscilátor. V tomto režimu mohou být všechny vývody IO1 (kromě napájecích) použity jako vstup/výstup. Síťové napětí je zmenšeno transformátorem, usměrněno můstkem z diod D1 až D4 a stabilizováno nejprve na 24 V obvodem IO4 a pak na 5 V obvodem IO5. Napětím 24 V se napájí relé Re1, napětí 5 V napájí zbytek elektroniky.

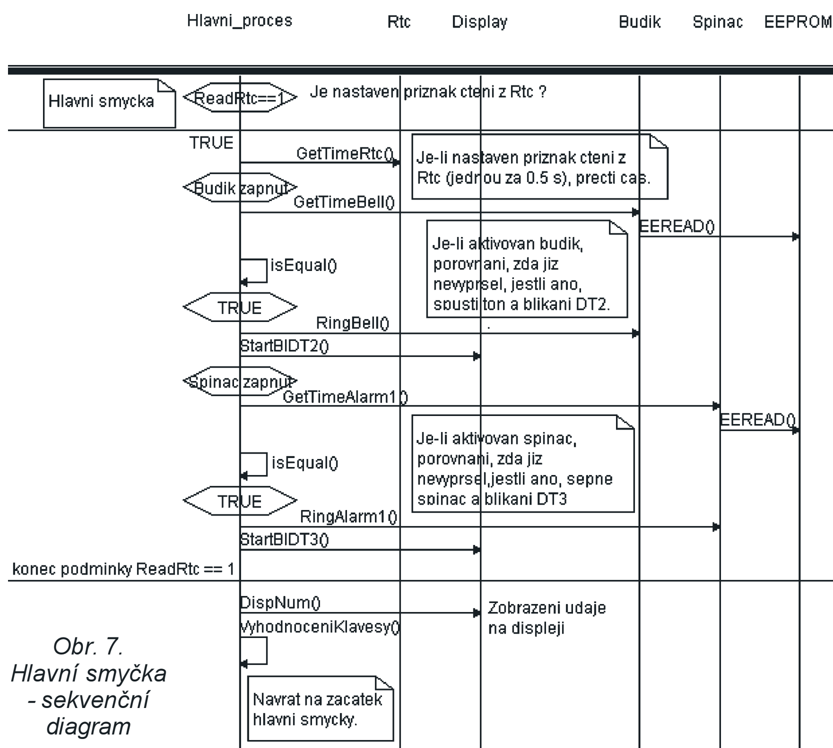
Re1 samozřejmě nepotřebuje stabilizované napětí, proto můžeme IO4 a C4 vynechat, pokud použijeme transformátor se sekundárním napětím kolem 18 V (pak je tedy asi 25 V na C2). Transformátor, který jsem měl k dispozici, měl však větší sekundární napětí (kolem 38 V na C2) proto IO4 zmenšuje napětí jak pro relé Re1, tak pro IO5.



Obr. 5. Scénář pro případ užití „Zapnutí/ /vypnutí Budíku“



Obr.6. Statická struktura SW



Obr. 7. Hlavní smyčka - sekvenční diagram

Popis funkce - uživatelské rozhraní

Po zapnutí je přístroj v režimu zobrazení času. Režim se přepíná prvním tlačítkem TL1 (čas/datum/nastavení). Při zobrazení času a datumu lze nastavit Budík tlačítkem TL2 a Spínač tlačítkem TL3. Nastavení je indikováno rozsvícením DT2 resp. DT3. Opětovným stiskem TL2 (TL3) se zruší nastavení Budíku (Spínače) a DT2 (DT3) zhasne. Při aktivaci Budíku (Spínače) začne příslušná DT blikat. Následným opětovným stisknutím TL2 (TL3) se zruší aktivace i nastavení a příslušná DT zhasne. Tlačítkem TL1 se lze přepnout do nastavovacího režimu. Nastavovaná pozice bliká, tlačítkem TL2 se posuneme na další pozici a Tlačítkem TL3 se blikající místo zvýší o jedničku. Blikající číslici lze nastavit v rozsahu 0

až 9, přičemž správné nastavení je na uživateli. Nastavuje se postupně čas hodin (desítky hodin, jednotky hodin, desítky minut, jednotky minut), datum (desítky dnů, jednotky dnů, desítky měsíců, jednotky měsíců), čas Budíku, datum Budíku, čas Spínače, datum Spínače. Nastavíme-li datum Budíku (Spínače) na 00:00 dojde k aktivaci každý den v nastavený čas. Jinak pouze v nastavený den a čas. Nastavování lze v kterémkoli okamžiku ukončit tlačítkem TL1 a vrátit se do režimu zobrazení času. Desetinné tečky usnadňují orientaci v tom, co se právě nastavuje. DT1 indikuje nastavování datumu (i u obou časovačů). DT2 indikuje nastavování položek Budíku a DT3 nastavování Spínače.

Použití jazyka UML při vývoji SW

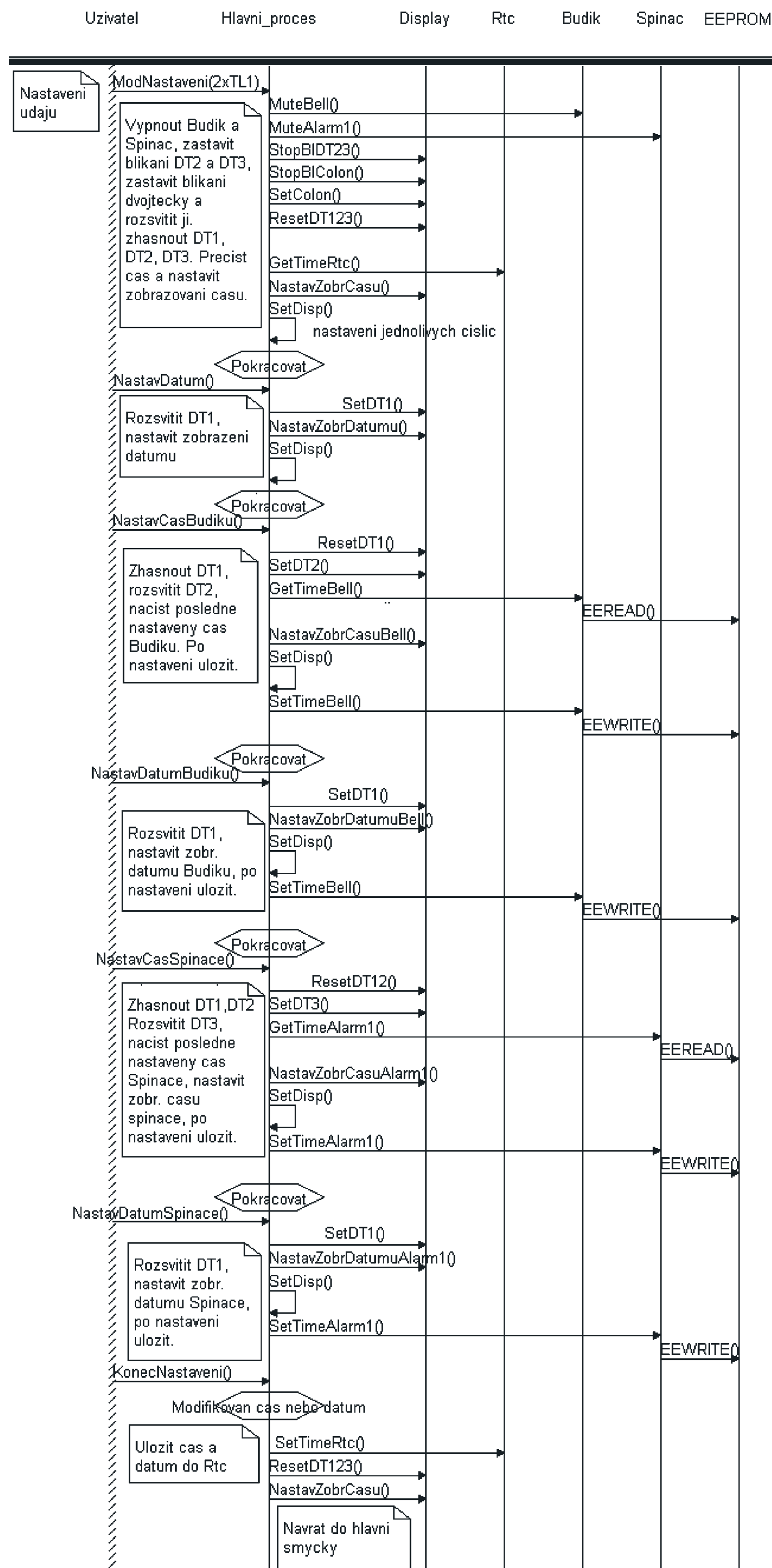
Při návrhu SW se využívá tzv. scénářů, které vycházejí z jednotlivých případů užití (obr. 1) a popisu uživatelského rozhraní. Scénáře se kreslí jako sekvenční diagramy. Zároveň jsou identifikovány objekty (třídy) a zakreslovány do objektového diagramu.

Při tvorbě scénáře navrhujeme objekty (jejich jména jsou na obr. 3 nahoře nad každou vertikální čarou), a metody (funkce), které zajistí vykonání příslušné akce (horizontální čáry zakončené šipkou). Scénář je v tomto případě zahájen událostí, kterou vyvolá uživatel. Následuje sekvence metod (funkcí) zajišťující odezvu. Statická struktura SW a vztahy mezi objekty jsou zobrazeny v objektovém diagramu na obr. 6. I když při implementaci nemůžeme využít některé vlastnosti objektů, přesto je zapouzdření do objektů při modelování užitečné, protože umožní rozdělit SW do logických bloků a tím se usnadní implementace. Implementovat se budou v podstatě metody objektů jako klasické funkce (v assembleru podprogramy) a parametry funkcí a atributy objektů jako proměnné (v assembleru jednotlivé bajty paměti RAM).

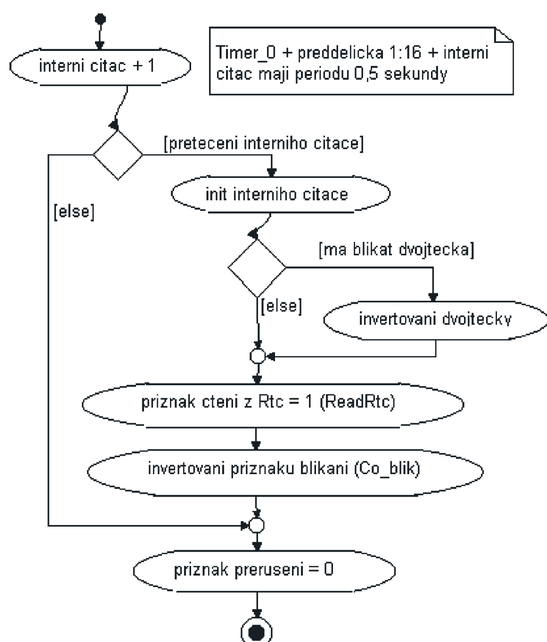
Na dalších obrázcích (obr. 4, obr. 5 a obr. 8) jsou scénáře pro jednotlivé případy užití z obr. 1. Scénář pro zapnutí/vypnutí Spínače je pak velmi podobný scénáři pro zapnutí/vypnutí Budíku (obr. 5), pouze objekt Budík je nahrazen objektem Spínač. Při důsledném použití objektového modelování by zřejmě objekty Budík i Spínač byly instancemi tříd, které by byly potomky jedné třídy zastřešující jejich společné vlastnosti. Implementace SW však nebude v objektovém jazyku, proto je zbytečné zacházet do přílišné abstrakce. Při užití nastavení údajů (obr. 8) jsou vloženy jednotlivé případy užití nastavení všech dílčí časů.

Z periferií procesoru je využita paměť EEPROM pro úschovu nastavených hodnot Budíku a Spínače a dále dva časovače pro generování tónu Budíku a odměření intervalu 0,5 s (použití dokumentuje obr. 6). Objekt Rtc zapouzdřuje komunikaci s obvodem IO2.

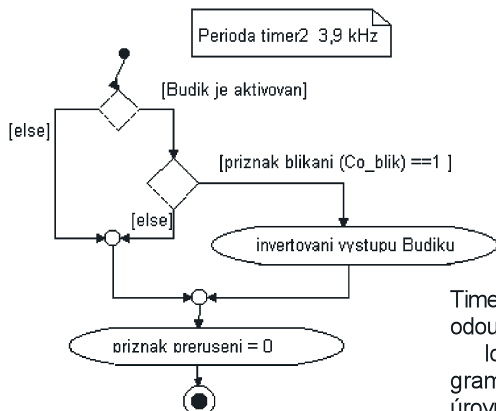
Objekty zobrazené tučně jsou tzv. aktivní objekty, které na určitou dobu přebírají řízení procesoru. V tomto případě to jsou oba časovače v obsluze přerušení a Hlavni_proces, kde je implementovaná hlavní smyčka. Objekty jsou spojeny jednosměrnou asociací, tj. pouze jeden objekt volá metody druhého, ale ne naopak. V hlavní smyčce se jednou za 0,5 s přečte čas, porovná se s přednastaveným časem Budíku a Spínače a v případě shody se příslušný objekt aktivuje. Následuje zobrazení vy-



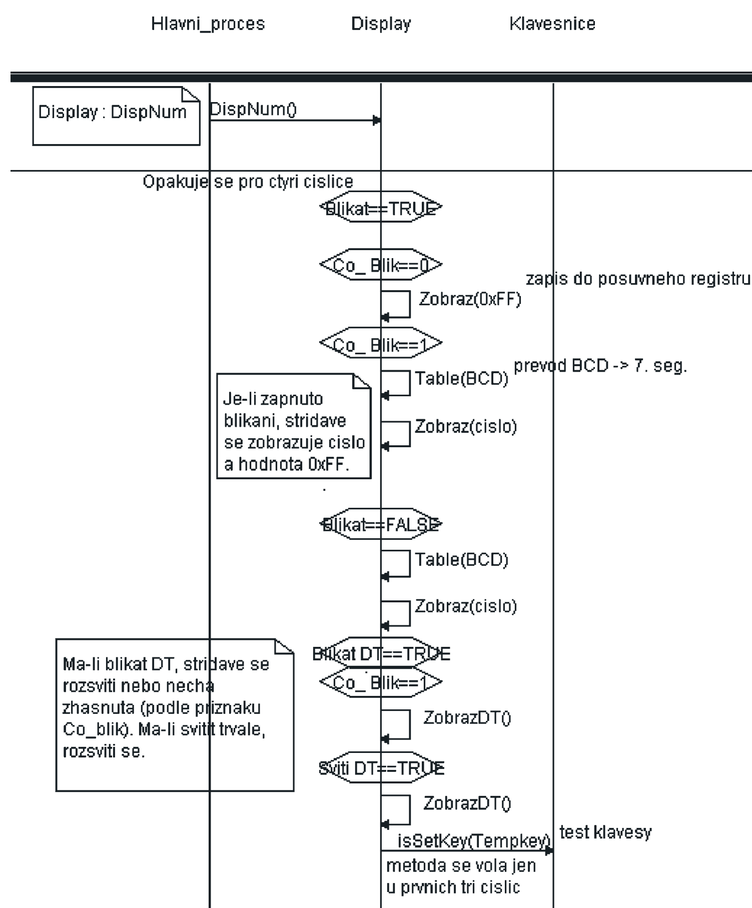
Obr. 8. Scénář případu užití „Nastavení údajů“



Obr. 9. Obsluha přerušení Timer_0



Obr. 10. Obsluha přerušení Timer_2



Obr. 11. Metoda DispNum objektu Display

brané hodnoty (času nebo datumu) a vyhodnocení klávesnice. Stisk tlačítka může být testován až po zobrazení příslušné číslice na displeji, proto je objekt klávesnice asociován s displejem (metody objektu Klávesnice se volají v metodách objektu Display).

Jsou-li základní scénáře namodelovány, pokračujeme v návrhu jednotlivých metod. Jako prvního přiblížení můžeme opět použít sekvenčních diagramů. Jako příklad je uvedena na obr. 11 metoda DispNum objektu Display pro zobrazení hodnoty na displeji. Pro podrobnější modelování metod se hodí velmi dobře také diagramy aktivit, které se pak snadno implementují.

Na obr. 9 a obr. 10 je diagram aktivit pro obsluhu přerušení objektů Timer_0 a Timer_2. Tón Budíku je přerušován s periodou 0,5 s, kterou „vyrábí" Timer_0.

Identifikované metody zapsané v diagramu objektů jsou na obr. 12. V další úrovni návrhu definujeme parametry metod a atributy objektů (budoucí proměnné programu). V tomto případě musí být brány v úvahu implementační možnosti asembleru pro mikrokontroléry PIC.

Konstrukce a oživení

Zapojení je realizováno na dvou deskách s jednostrannými plošnými spoji (obr. 13). Na první desce je soustředěna řídicí elektronika s displejem a druhá deska obsahuje napájecí zdroj a výkonové obvody kolem relé. Piezoměnič není umístěn na žádné z desek. Obě desky jsou propojeny třemi vodiči a dalšími dvěma je připojen piezoměnič. Na desce řídicí elektroniky jsou dvě drátové propojky. IO1 případně IO3 je vhodné osadit do objímek. Jako baterii B1 lze použít baterii vypájenou ze staré základní desky osobního počítače. Baterie je zapájená ze strany plošných spojů, protože její výška přesahuje vzdálenost desky od předního krytu krabičky.

Při oživování přístroje nejprve zkontrolujeme napájecí napětí zdroje. Vložíme naprogramovaný mikrokontrolér do objímky a po připojení napájecího napětí by se měly objevit nějaké číslice na displeji. Dvojím stlačením TL1 se dostaneme do nastavovacího režimu a nastavíme správný datum a čas. Pokud se hodiny o něco předcházejí nebo zpožďují, můžeme je jemně nastavit pomocí kapacitního trimru C1.

Zařízení je vestavěno do plastové skříňky. Obě desky jsou umístěny nad sebou, deska s řídicí elektronikou nahoře na distančních sloupcích tak, aby tlačítka přesně vyčnívala z horního krytu. Spodní deska je přišroubována ke spodnímu krytu krabičky. Konstrukci dokumentuje obr. 14.

Závěr

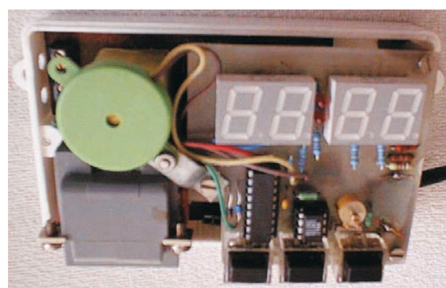
Jako pomocný prostředek při vývoji SW aplikace Hodiny s budíkem a spínačem bylo použito modelování v jazy-

Rtc	Spinac	Budik	Hlavni_proces	Klavesnice	Display
+InitializeRtc() +GetTimeRtc() +SetTimeRtc()	+GetTimeAlarm1() +RingAlarm1() +MuteAlarm1() +SetTimeAlarm1() +ClearAlarm1() +SetAlarm1()	+GetTimeBell() +RingBell() +MuteBell() +SetTimeBell() +ClearBell() +SetBell()	+SetDisp() +isEqual() +InitMain()	+isSetKey()	+DispNum() -Table() -Zobraz() +StartBlColon() +StartBlDT3() +StartBlDT2()

Obr. 12. Metody jednotlivých objektů

Obr. 13. Obrazce plošných spojů při pohledu na spoje v měř.: 1 : 1 (nahoře) a rozmístění součástek na deskách hodin s budíkem a spínačem (dole). Vlevo je deska s řídicí elektronikou, vpravo deska zdrojů

ce UML. Modelování nějaké úlohy je proces, při kterém se často vracíme zpátky a předěláváme už jednou navržené diagramy. K usnadnění tohoto procesu jsou k dispozici modelovací programy, tzv. CASE nástroje (např. [6]). Mohou nám pomoci jednak při počátečním definování požadavků a návrhu architektury systému, jednak mohou sloužit i jako dokumentace SW. Při modelování se můžeme soustředit výhradně na to, co má zařízení dělat a postupně rozpracovávat detaily architektury SW. Uvedený proces by měl přispět k urychlení vývojových prací na SW a větší přehlednosti implementovaného kódu.



Obr. 14. Vnitřní uspořádání hodin

Výpis programu pro mikrokontrolér hodin (IO1) je k dispozici na stránkách redakce PE: *http://www.aradio.cz*

Autora lze kontaktovat elektronickou poštou: *mstrocka@seznam.cz*

Seznam součástek

R1	4,7 kΩ
R2	680 Ω
R3	10 kΩ
R4 až R11	1,8 kΩ
R12	10 kΩ, SMD 1206
R13	1 kΩ, SMD 1206
C1	6 pF, trimr CKT2-10PF
C2	1000 μF/50 V, radiální
C3 až C5, C7	100 nF, keramický
C6	10 μF/10 V, radiální
D1 až D4, D7	1N4004
D5, D6	HLMP-1700
D8 - D9	1N4148
D10	1N4148 SMD
DIS1, DIS2	HDSP-K121
T1	BC547
IO1	PIC16F627P (naprogram.)
IO2	DS1302
IO3	74HCT164 SMD
IO4	7824S
IO5	78L05
B1	baterie, 3,6 V/60 mAh
F1	pojistka, T-160 mA
P1	svorkovnice ARK550-2
P2, P3	svorkovnice ARK550-3
RE1	24 V, 2x přepínací kontakt
TL1, TL2, TL3	tlačítko
TR1	síťový transformátor, 230 V/24 V, 2 VA
X1	krystal mini., 32,768 kHz
X2	piezoměnič, 1mA

Literatura

[1] Katalogový list obvodu DS1302 Trickle Charge Timekeeping Chip, DALAS semiconductor, www.maxim-ic.com

[2] Katalogový list PIC16F62X Flash-Based 8-bit CMOS Microcontrollers, MICROCHIP, www.microchip.com

[3] Úvod do objektového modelování a jazyka UML, http://www.komix.cz/napsal/swn3.html

[4] *Schmuller, J.*: Myslíme v jazyce UML. GRADA, 2001.

[5] *Grady; Rumbaugh; Jacobson*: The Unified Modelling Language User Guide. Addison-Wesley,1999.

[6] www.ilogix.com

Elektronická ladička kytary

Ing. Momir Milovanović





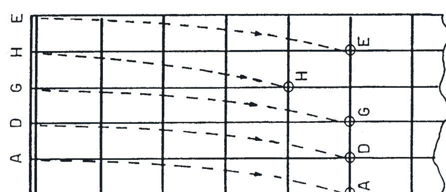
Máte koncový zesilovač s korekčním předzesilovačem a odpovídající reproduktorovou soustavou? Kytarista musí ještě zapnout systém a kytaru, nastavit knoflíky žádanou hlasitost a barvu tónu a může začít hrát. Ale je vaše kytara správně naladěná?

Jistě bude odpověď kladná, ale jak dobře a přesně je kytara naladěna? Navržený elektronický způsob ladění řeší problémy nejistoty i u lidí s menší zkušeností.

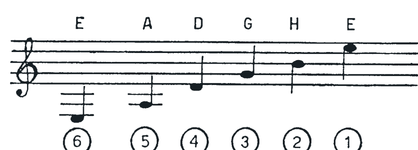
Všeobecně

Kytara se může naladit několika způsoby. V nejhorším případě, když není k dispozici referenční zdroj alespoň jednoho tónu (jako např. hudební vidlice, varhany nebo klavír), může se kytara naladit „na sluch“.

Na obr. 1 je ukázáno pořadí ladění jednotlivých strun kytary metodou na sluch. Nejdříve se ladí nejtenčí struna (stisknutá na čtvrtém prahu) na tón, který kytarista považuje za tón e2 (659,3 Hz). Potom je třeba stisknout druhou strunu (pro tón H) na pátém prahu (první struna uvolněná) a přitahováním nebo uvolňováním struny dosáhnout stejného tónu jako na první struně. Barva tónu nebude stejná, protože záleží na harmonických obsažených ve spektru tónu, jakož i na základním tónu. Podstatné je, že základní tón bude stejný. Když je vyladěná i druhá struna, je potřeba stisknout třetí a sice na čtvrtém prahu (první dvě struny uvolněné). Přitahováním nebo uvolňováním struny dosáhnout tónu jako je na volné druhé struně. Ladění čtvrté struny je podobné - stisknout strunu na čtvrtém prahu a přitahováním nebo uvolňováním struny dosáhnout tónu jako má třetí volná struna. Pátá struna stisknutá na čtvrtém prahu musí dávat tón jako volná čtvrtá struna. Nakonec i šestá struna stisknutá na pátém prahu musí vydávat stejný tón jako pátá volná struna.



Obr. 1. Způsob ladění kytary metodou na sluch



Obr. 2. Názvy tónů jednotlivých volných strun (1 až 6) kytary

Jestliže je postup ladění proveden správně a dobře, dostaneme relativně dobrý výsledek vyladění. Avšak tóny zahrané na takto vyladěné kytaře nemusí znít ve stejné výšce jako na nějaké jiné kytaře vyladěné stejným způsobem (přestože je vztah tónů dobrý), protože se u obou kytar mohou lišit počáteční (referenční) tóny.

Druhý (lepší) způsob ladění kytary je pomocí referenčního zdroje tónů, jako jsou hudební vidlice, klavír, elektronická ladička apod. Referenční zdroj dává aspoň jeden (počáteční) tón a další ladění záleží na kytaristovi (jestli chce a jak dobře to umí).

Abychom vysvětlili požadavek, který musí elektronická ladička splňovat, použijeme obr. 2. Na obrázku jsou znázorněny tóny, která má vydávat dobře vyladěná kytara, jestliže se po řadě hraje na struny 1 až 6 (volné struny). Tóny jsou obvykle označeny písmeny E, A, D, G, H a E, přestože se u klavíru označují: e, a, d1, g1, h1 a e2. Těmto tónům náleží kmitočty, které jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1. Kmitočty tónů

Tón	*Kmitočet [Hz]*	*Tón*	*Kmitočet [Hz]*
c	130,8	f1	349,2
d	146,8	g1	392,0
e	164,8	G	392,0
B	164,8	a1	440,0
f	174,6	h1	493,9
g	196,0	H	493,9
a	220,0	c2	523,2
A	220,0	d2	587,3
h	246,9	e2	659,3
c1	261,6	E	659,3
d1	293,7	f2	698,5
D	293,7	g2	784,0
e1	329,6		

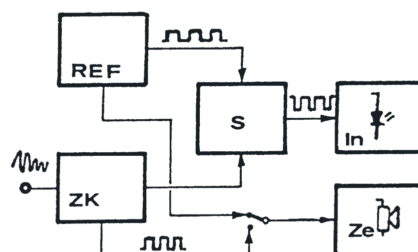
Na obr. 3 je blokové schéma elektronické ladičky. Přístroj obsahuje referenční oscilátor (REF), který může vydávat tóny: e, a, d1, g1, h1 a e2. Signál oscilátoru se může vést do směšovače (S) a současně i do zesilovače (Ze).

Referenční oscilátor REF generuje referenční signál *ref* o kmitočtu, který odpovídá tónu struny, kterou je potřebné naladit. Signál má pravoúhlý tvar a přesnou frekvenci.

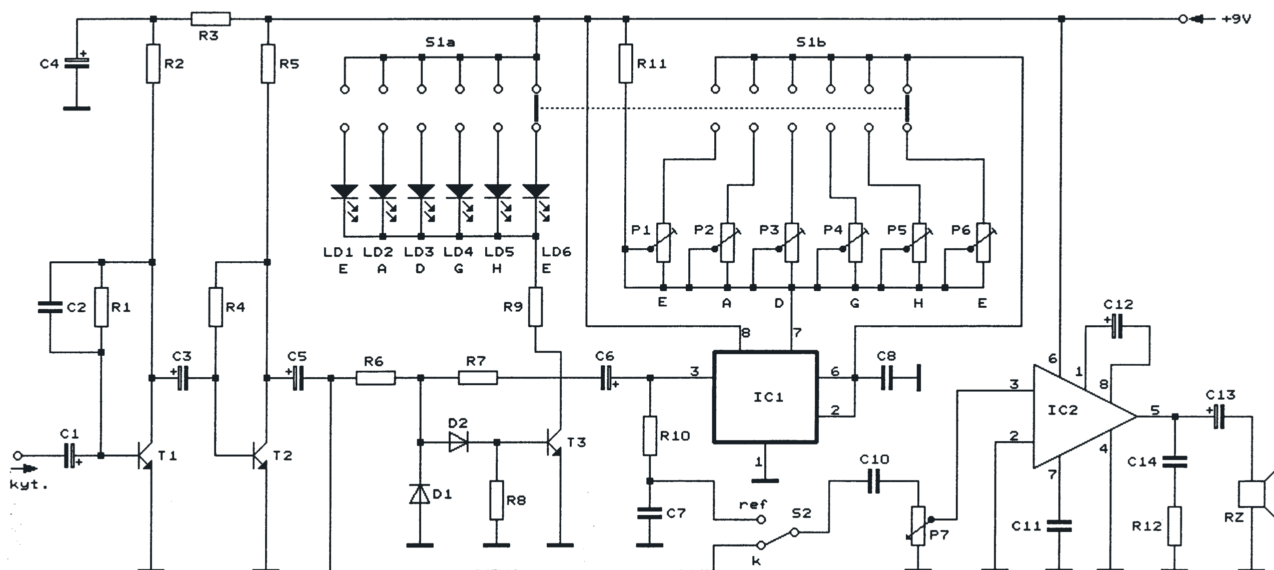
Signál ze snímače kytary se zesiluje zesilovačem ZK a dále se vede do směšovače (S) nebo do zesilovače Ze. Na vstup zesilovače ZK se může přivést i signál z akustické kytary (přes dynamický mikrofon), který se dále zpracovává stejným způsobem jako signál ze snímače.

Zesilovač ZK má velmi velké zesílení, aby na jeho výstupu byl limitovaný signál s pravoúhlým průběhem. Díky limitaci bude mít signál na výstupu zesilovače ZK přibližně konstantní amplitudu i při velkých změnách amplitudy signálu z kytary (při doznívání struny), což značně ulehčuje vylaďování.

Jak už bylo řečeno, oba signály (z oscilátoru REF i ze zesilovače ZK) se mohou vést do zesilovače Ze i do směšovače S. Směšováním referenčního signálu *ref* a signálu ze zesilovače ZK vzniká zázněj, jehož kmitočtem bliká indikátor (In) s LED. Výstupní signál ze směšovače (tj. zázněj) bude mít frekvenci, která se rovná rozdílu směšovaných frekvencí. Čím je tento rozdíl menší, tím bude mít nižší frekvenci výstupní signál. Jestliže jsou frekvence na obou vstupech směšovače stejné,



Obr. 3. Blokové schéma popisované elektronické ladičky



Obr. 4. Elektronická ladička

jejich rozdíl bude roven nule a na výstupu směšovače bude stejnosměrné napětí.

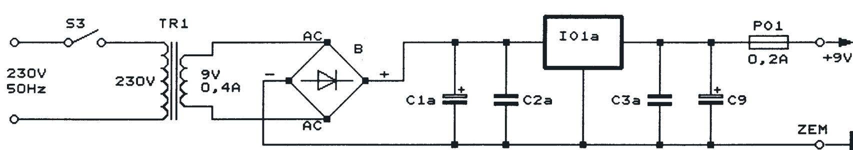
Aby bylo možné spolehlivě vyhodnotit, že frekvence struny, která se vylaďuje, je stejná jako referenční frekvence, vede se výstupní signál ze směšovače do optického indikátoru (In) s LED. Indikační LED se bude rozsvěcet a zhasínat v rytmu zázněje, tj. rozdílu frekvencí na vstupu směšovače. Optická indikace umožňuje, aby se struna vyladila na potřebnou frekvenci s přesností lepší než ±1 Hz.

Popis zapojení

Schéma elektronické ladičky kytary je na obr. 4.

Základem referenčního oscilátoru REF je časovač NE555 (IC1), který je zapojen jako astabilní multivibrátor. Kmitočet multivibrátoru určuje časová konstanta kondenzátoru C8 a odporových trimrů P1 až P6. Každý z trimrů nastavuje jednu z frekvencí uvedených v tab. 1. Jeden z šesti referenčních tónů a odpovídající indikační LED se volí otočným přepínačem S2 (2x 6 poloh).

Signál z oscilátoru REF se vede přes integrační článek *R10, C7* a přepínač S2 na vstup zesilovače Ze (s IC2).



Obr. 5. Napájecí zdroj elektronické ladičky

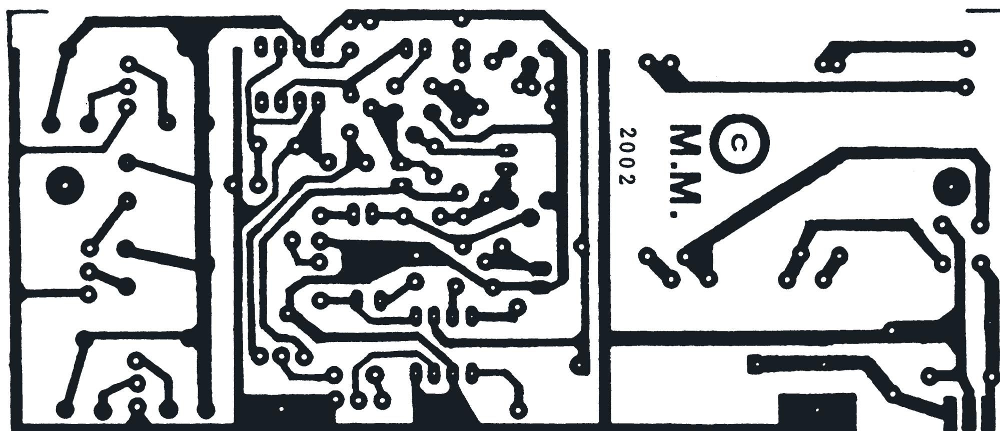
Přepínačem S2 se volí, zda se do zesilovače Ze vede signál *k* z kytary (ze zesilovače ZK) nebo signál *ref.*

Zesilovač ZK s velkým zesílením je dvoustupňový a je tvořen tranzistory T1 a T2 a dalšími součástkami. Signál ze snímače kytary je zesilován natolik, že na výstupu zesilovače ZK má téměř pravoúhlý tvar (je ořezána jeho kladná i záporná půlvlna). Díky tomu zůstává amplituda výstupního signálu konstantní i při velkých změnách rozkmitu vstupního signálu.

Signál z výstupu zesilovače ZK i referenční signál *ref* se přivádějí přes rezistory R6 a R7 na pasivní směšovač s diodami D1 a D2. Signálem z výstupu směšovače se budí tranzistor T3, v jehož kolektorovém obvodu jsou zapojeny indikační LED LD1 až LD6. Proud LED určuje odpor rezistoru R9, který je s nimi zapojen do série.

Zesilovač Ze je tvořen integrovaným obvodem IC2 typu LM386. IC2 má vnějším kondenzátorem C12 nastavené maximální zesílení asi 200. Signál *ref* nebo *k* (z výstupu zesilovače ZK) z páčkového přepínače S2 se přivádí do IC2 přes oddělovací kondenzátor C10 a potenciometr P7 pro ovládání hlasitosti. K výstupu IC2 je přes vazební kondenzátor C13 připojen reproduktor RZ. Boucherottův článek *R12, C14* zlepšuje stabilitu zesilovače.

Schéma napájecího zdroje je na obr. 5. Napětí 9 V ze sekundárního vinutí síťového transformátoru TR1 se usměrňuje malým kulatým diodovým můstkem a vyhlazuje kondenzátorem C1a. Stejnosměrné napětí (o velikosti okolo 12 V) z vyhlazovacího kondenzátoru se stabilizuje monolitickým stabilizátorem IO1a na velikost +9 V, potřebnou pro napájení obvodů ladičky. Keramické kondenzátory C2a a C3a zabraňují eventuálnímu kmitání stabilizátoru. Pojistka PO1 chrání zdroj při zkratu v napájecích obvodech ladičky.



Obr. 6. Obrazec plošných spojů elektronické ladičky (měř.: 1 : 1)

Stavba a montáž

Součástky ladičky jsou připájené na desce z kuprextitu s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů v měřítku 1:1 je na obr. 6.

Spoje jsou navržené tak, že je možné použít dvou typů síťového transformátoru. Já jsem měl k dispozici typ Myra pod označením 44230 (9 V/0,56 A), ale lepší je použít typ 3809-1 (9 V/0,4 A), který prodává GES - ELECTRONICS.

Rozmístění součástek na desce je na obr. 7. Stabilizátor IC1a je upevněn kolmo k desce a jeho chladicí ploška je orientována směrem ke kondenzátoru C1a. Protože celé zařízení spotřebovává relativně malý proud (kolem 120 mA) není nutné stabilizátor chladit. Podle přání však můžeme stabilizátor namontovat na hliníkový nosník potenciometru P7. V tom případě propojíme vývody stabilizátoru s deskou kratšími kousky izolovaného lanka. Chladicí plošku potřeme silikonovou vazelínou a k montáži stabilizátoru použijeme samořezný šroub.

Do děr v pájecích ploškách vývodů z desky zarazíme pájecí kolíky o průměru 1 mm (jsou to vývody pro indikační LED, pro vstupní signál z kytary, pro výstup signálu do reproduktoru, pro potenciometr P7, pro páčkový přepínač S2 a pro připojení referenčních frekvencí k otočnému přepínači S1).

Síťové napětí se na desku přivádí přes dvoupólovou šroubovací svorkovnici typu CZM 5/2. Pro IC1 a IC2 je potřebné použít objímky.

Všechny elektrolytické kondenzátory jsou radiálního typu, ale C12 je nutné umístit na desku naležato (vývod kladného pólu se ohne okolo pouzdra kondenzátoru, nesmí se ho však vodivě dotýkat). Trimry P1 až P6 jsou ležaté o průměru 10 mm.

Po připájení součástek desku omyjeme lihem na pálení a nalakujeme ji, aby se zabránilo korozi měděných spojů.

Potom desku upevníme do skříňky. Desku přišroubujeme samořeznými šrouby, které jsou součástí skříňky UKP 08. Místa děr pro šrouby jsou na desce vyznačená velkými kruhovými ploškami (nad usměrňovačem B a vpravo od trimru P4).

Na zadním panelu skříňky je vlevo dole namontována přístrojová vidlice pro přívod síťového napětí a nad ní je posuvný mininiaturní přepínač S3 typu L 347 (jednopólový, dvoupolohový) pro zapínání zařízení. Nad tímto přepínačem je do panelu vyvrtáno několik děr o průměru 3 mm (další takové díry jsou vyvrtané i na spodní straně krabičky pod transformátorem), kterými proudí chladicí vzduch. Na pravé straně zadního panelu je umístěn reproduktor (uvnitř skříňky), jehož průměr nesmí být větší než 5 cm. Na kruhové ploše pod reproduktorem jsou do panelu vyvrtány díry o průměru 2,5 mm kvůli prostupu zvuku. Reproduktor může být i typu 8 Ω/0,5 W, ale já jsem použil reproduktor 8 Ω/2 W kvůli jeho malým rozměrům. Reproduktor o větším průměru než 5 cm se může namontovat zevnitř na horní stěnu skříňky.

Citlivost zesilovače Ze s IC2 je asi 15 mV, výstupní výkon IC2 je při zátěži 8 Ω asi 0,46 W.

Rozmístění součástek a nápisů na předním panelu skříňky je patrné z výkresu panelu v měřítku 1 : 1 na obr. 8.

Na levé straně předního panelu je namontována panelová zásuvka (jack) pro vstupní signál z kytary a nad ní je páčkový přepínač S2 pro výběr signálu do reproduktoru (KYT = *k* nebo REF = *ref*).

Přibližně ve středu panelu je umístěn potenciometr P7, na pravé straně panelu je přepínač S1. P7 i S1 jsou připevněny k subpanelu z hliníkového plechu, který je přišroubován samořeznými šroubky přímo k desce s plošnými spoji. Ohnutý lem subpanelu leží na desce v místech obdélníkových plošek měděné fólie (umístěných na dolním okraji desky).

Nad přepínačem S1 je do panelu vyvrtáno 6 děr o průměru 3 mm pro 6 červených indikačních LED (LD1 až LD6).

Po umístění panelů do skříňky se součástky na nich namontované propojí krátkými izolovanými kablíky s příslušnými pájecími kolíky na desce. Po oživení přístroje kablíky k sobě stáhneme stahovacími páskami z PVC typu VPP 2/100.

Pohled do otevřené skříňky ladičky, ze kterého je zřejmé uspořádání jednotlivých součástek a dílů, je na obr. 9.

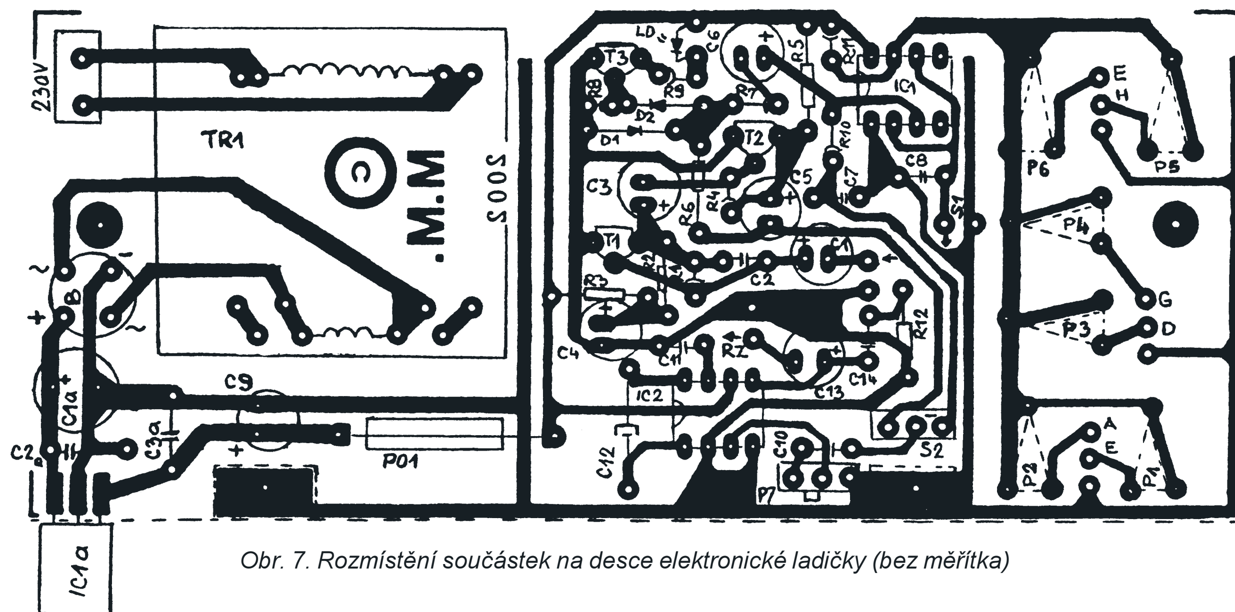
Oživení

Oživení ladičky je velmi jednoduché a spočívá v nastavení referenčních frekvencí trimry P1 až P6.

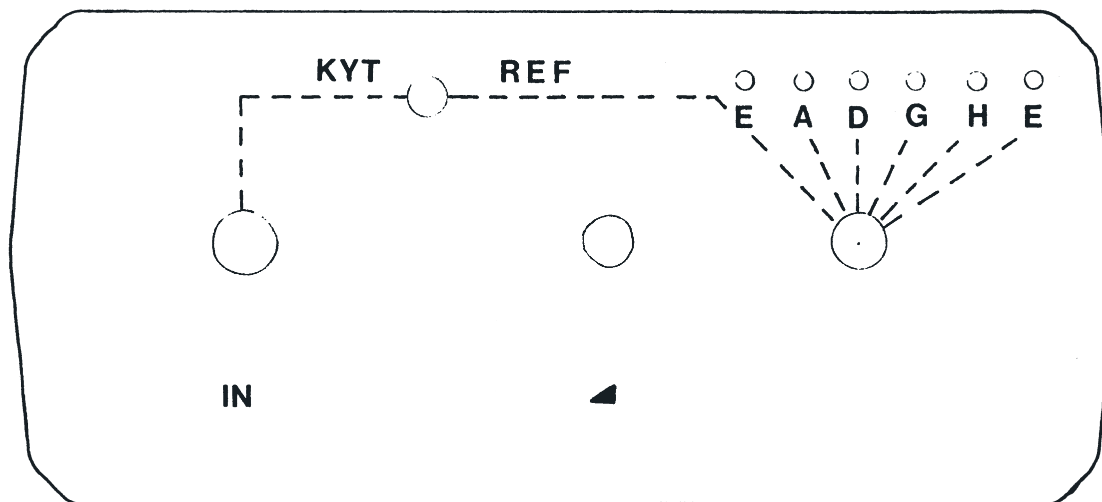
Před nastavováním je třeba prověřit funkci napájecího zdroje. Kvůli tomu vyjmeme pojistku PO1 z držáku a zapneme síťové napětí. Na levé straně držáku pojistky by mělo být napětí +9 V. Jestliže je všechno v pořádku, vypneme síťové napětí, vrátíme pojistku na místo a potom znovu zapneme zařízení.

Nyní otočíme hřídel potenciometru P7 zcela na pravou stranu (na největší hlasitost), přepínač S2 přepneme do polohy KYT a dotkneme se prstem živého pólu zásuvky JACK pro kytaru. Při správné práci předzesilovače ZK a směšovače S by měla indikační LED na okamžik zhasnout. Současně by měl být v reproduktoru slyšet brum zavedený do zesilovače dotykem prstu. Také při dotyku prstu na středním vývodu potenciometru P7 by měl být v reproduktoru slyšet silnější brum, což je znamením toho, že zesilovač Ze pracuje správně.

Referenční frekvence se nastavují pomocí kmitočtového čítače, jehož vstup připojíme na pájecí kolík REF (vývod signálu *ref* k přepínači S2). Přepínač S1 přepneme do polohy 1 a trimrem P1 nastavíme frekvenci 164,8 Hz tónu E. Pak otáčíme přepínačem S1 do dalších poloh a trimry P2 až P6 nastavíme frekvence 220,0 Hz tónu A, 293,7 Hz tónu D, 392,0 Hz tónu G, 493,9 Hz tónu H a 659,3 Hz tónu E.



Obr. 7. Rozmístění součástek na desce elektronické ladičky (bez měřítka)



Obr. 8. Přední panel elektronické ladičky (měř.: 1 : 1)

Aby bylo slyšet referenční frekvence v reproduktoru, přepneme přepínač S2 do polohy REF.

Ladění kytary

Při ladění kytary se ladička nejprve používá jako zdroj referenčního signálu (přepínač S2 v poloze REF), aby se kytara mohla naladit na základní tón, generovaný ladičkou. Přitom je potřeba pozorovat i rytmus blikání indikační LED (pomalé blikání).

Pak se přepne S2 do polohy KYT a jednotlivé struny na kytaře se dolaďují tak dlouho, až odpovídající LED blikají velmi pomalu, což je znamení, že je kytara naladěna velmi blízko referenční frekvenci. Současně je kvalitu vyladění slyšet i v reproduktoru. Tím se vyhneme možnosti vyladit struny na harmonické kmitočty, což si nepřejeme.

Závěr

Popsaná ladička se může použít i k ladění jiných hudebních nástrojů, jako např. houslí nebo mandolíny.

V takovém případě se musí na vstup zesilovače ZK připojit dobrý dynamický mikrofon, který je nutné umístit co nejblíže k laděnému nástroji. Další postup ladění je podobný jako při ladění kytary.

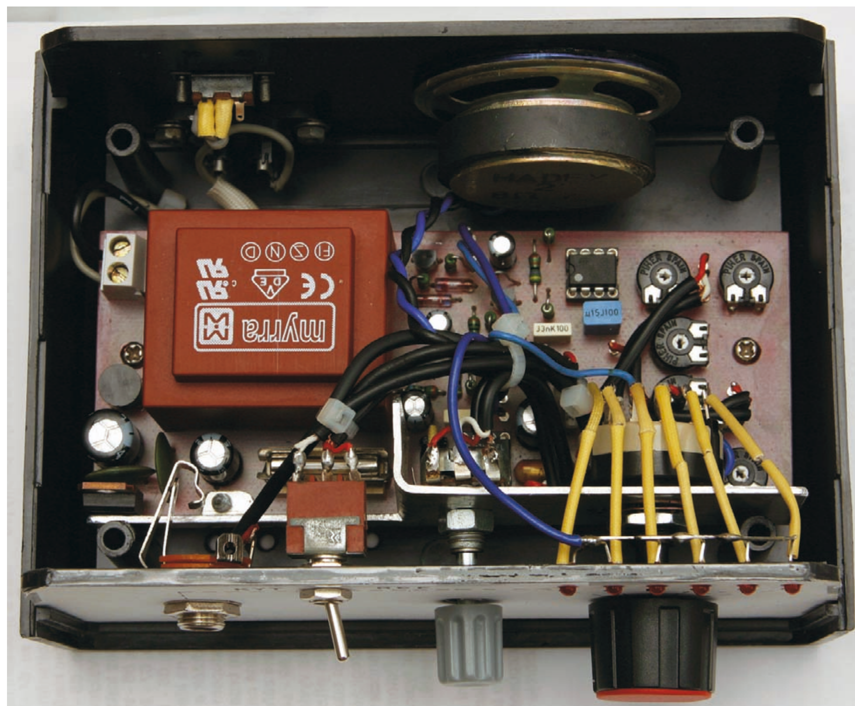
Doufám, že tato ladička najde uplatnění u mnoha majitelů kytar a zvláště u těch, kteří teprve začínají a mají méně zkušeností.

Seznam součástek

Všechny rezistory jsou miniaturní s kovovou vrstvou a s tolerancí 1 %

R1	1,8 MΩ
R2, R5	4,7 kΩ
R3, R9	680 Ω
R4	1 MΩ
R6, R8	100 kΩ
R7	220 kΩ
R10	33 kΩ
R11	1 kΩ
R12	10 Ω
P1, P2, P3, P4, P5, P6	100 kΩ, trimr 10 mm, ležatý
P7	10 kΩ/lin., potenciometr s hřídelkou 4 mm
C1, C3, C5, C6, C12	10 µF/16 V, radiální
C2	3,3 nF (MKT)
C4	47 µF/16 V, radiální
C7	33 nF (MKT)
C8	150 nF (MKT)
C9, C13	220 µF/16 V, radiální
C10	390 pF (MKT)
C11	100 nF (MKT)
C14	47 nF (MKT)
C1a	470 µF/25 V, radiální
C2a, C3a	100 nF, keramický
D1, D2	AA112, hrotová germaniová dioda
LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6	LED 3 mm, červená
B	diodový můstek B40C1000 (B125C800)
T1, T2, T3	BC549B
IC1	NE555
IC1a	7809
IC2	LM386
TR1	3809-1, síťový transformátor 230 V/9 V/0,4 A
S1	DS2, přepínač otočný, 2x 6 poloh
S2	MTS500A, přepínač páčkový 250 V/3 A
S3	L 347, přepínač posuvný
PO1	pojistka, F-200 mA
RZ	reproduktor BL 50/2W, 8 Ω/2 W

zásuvka EMBS 63, JACK MONO, 6,3 mm	(1 kus)
držák pojistky PTF 15	(1 kus)
svorkovnice pro přívod sítě: CZM 5/2	(1 kus)
objímka SG8P pro DIL8	(2 kusy)
pájecí kolík 1 mm	(23 kusů)
přístrojová vidlice síťová PX 400	(1 kus)
síťová šňůra CABLE-701	(1 kus)
knoflík černý KNOPF-20/0	(1 kus)
knoflík šedý KNOFL 124/8	(1 kus)
skříňka UKP08	(1 kus)
víčko červené DECKEL-20/2	(1 kus)



Obr. 9. Vnitřní uspořádání součástek elektronické ladičky

ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Do této kapitoly bylo ze zahraničních elektrotechnických a radioamatérských časopisů vybráno několik zapojení z oblasti radiotechniky a nízkofrekvenční techniky. Uvedená zapojení je vhodné brát především jako podnět a inspiraci k další tvůrčí činnosti a je možné je dál tvůrčím způsobem rozvíjet.

Radiotechnika

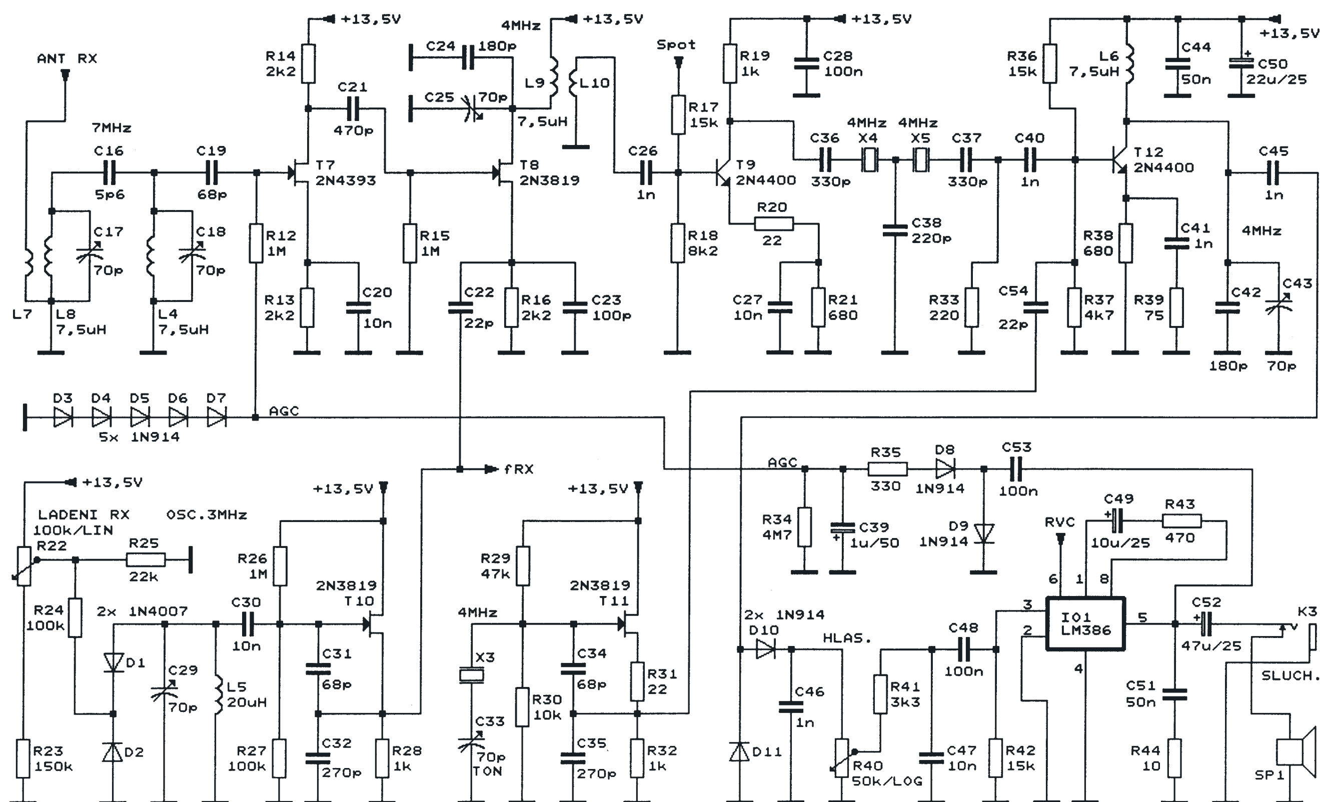
QRP CW transceiver pro pásmo 40 m z běžných součástek

Na začátku článku v původním prameni pokládá autor řečnickou otázku: „Máte doma v „šuplíku“ železová toroidní jádra Amidon, integrované obvody, jako např. MC3362, nebo vf výkonové tranzistory 2N3553?“ Ihned si sám odpovídá: „Nemáte, stejně jako já také ne. Proto jsem si postavil QRP telegrafní (CW) transceiver z těch nejběžnějších součástek, které jsem doma měl.“

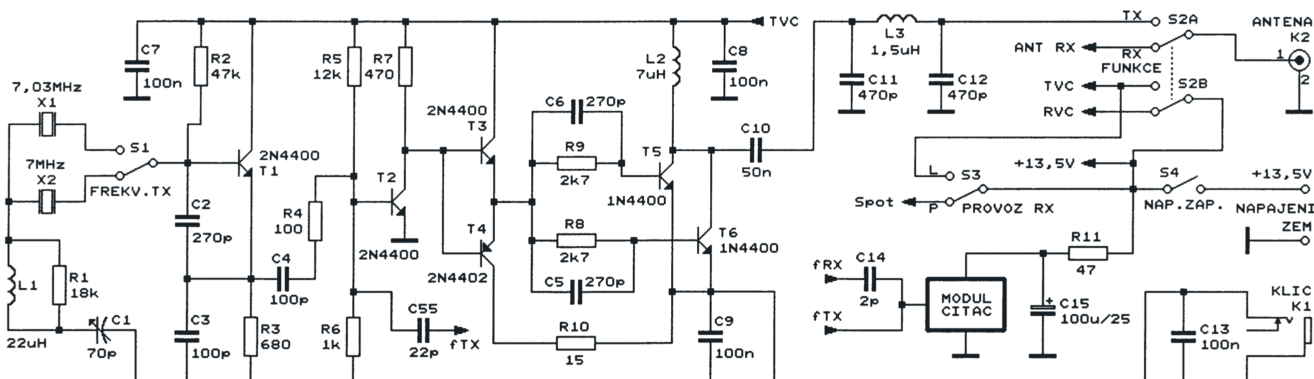
Schéma transceiveru je na obr. 1 a obr. 2. Celý přístroj obsahuje pouze 12 obyčejných tranzistorů malého výkonu a jen jeden zcela běžný integrovaný obvod - nf zesilovač LM386. Všechny cívky jsou bez nedostatkových dolaďovacích jader a jsou navinuté na plastových cívkách pro spodní nit do šicího stroje. Nejobtížněji „sehnatelnou“ součástkou je tak krystal do vysílače s oblíbeným QRP kmitočtem (7,030 MHz) v pásmu 40 m.

Přístroj má ještě další dobré vlastnosti:

- Vysílač a přijímač transceiveru jsou zcela oddělené a mohou se stavět postupně. Dobré je začít vysílačem, protože je jednodušší a je možné ho na pásmu ihned vyzkoušet.
- Vysílač je řízen krystalem, takže má přesnou a známou frekvenci. Krystal je však možné otočným kondenzátorem rozlaďovat o několik kHz, takže se můžeme vyhnout rušení.
- Výkon vysílače je 2,5 až 3 W, což je asi jen půl S pod povoleným QRP výkonem 5 W.
- Přijímač je superhet s úzkopásmovým krystalovým mf filtrem na kmitočtu 4 MHz. Přijímač nemá zrcadlové příjmy a zaručuje selektivní příjem jediného signálu (pouze od protistanice), na rozdíl od přímosměšujících přijímačů, používaných obvykle v podobných jednoduchých transceiverech.
- Přijímač má AGC (automatické řízení zisku) odvozené od síly nf signálu, které šetří uši při příchodu silné protistanice.
- Transceiver lze doplnit čítačem, který měří kmitočet vysílače nebo přijímače.
- Použité obvody jsou jednoduché a nejsou choulostivé, takže přístroj můžeme zkonstruovat metodou „Manha-



Obr. 1. Přijímací část (přijímač) transceiveru pro pásmo 40 m



Obr. 2. Vysílací část (vysílač) transceiveru pro pásmo 40 m

tan“. U této metody je jako základ konstrukce použita kuprextitová deska položená souvislou vrstvu mědi směrem nahoru. Vrstva mědi pak tvoří zemní plochu přístroje. Na základní desku jsou připevněné (nejlépe připájením) vhodně rozmístěné izolované pájecí body zhotovené také z kuprextitu. Součástkám se zkrátí vývody na minimální délku a pak se zapojují pájením mezi pájecí body nebo mezi pájecí bod a zemní plochu. Konstrukce je kompaktní, dobře stíněná a vyznačuje se malými parazitními indukčnostmi a kapacitami.

Popis přijímače

Schéma přijímače je na obr. 1. Signál z anténního konektoru K2 (viz schéma vysílače na obr. 2) je přes přepínač funkce S2A (RX = příjem/TX = vysílání) veden do vstupní pásmové propusti se dvěma kapacitně vázanými rezonančními obvody (L8, C17 a L4, C18). Vazba signálu na cívku L8 je indukční pomocným vinutím L7. Pásmová propust je naladěná na kmitočet přijímaného signálu v pásmu 7 MHz.

Cívky L8 i L4 mají indukčnost 7,5 μH a mají 32 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,64 mm navinutého na tělíska cívek pro spodní nit šicího stroje (rozměry těchto cívek nejsou v původním prameni blíže specifikovány). Na cívce L8 je navíc přivinuto vazební vinutí L7, které má 3 závity měděného lakovaného drátu o průměru 0,64 mm.

Protože indukčnost cívek nelze plynule nastavovat, dolaďují se rezonanční obvody kapacitními trimry.

Přijímaný signál je za propustí zesilován vstupním vf zesilovačem s tranzistorem T7 typu J-FET. Zesílení tohoto zesilovače je ovládáno signálem AGC a je maximálně 5 až 10.

Z vf zesilovače je signál veden do směšovače s tranzistorem T8 rovněž typu J-FET. Do emitoru T8 je zaváděn signál z místního oscilátoru o kmitočtu v okolí 3 MHz a o mezivrcholovém rozkmitu 2 V.

Místní oscilátor je zapojen jako Clappův s tranzistorem T10. Jeho kmitočet je určen rezonančním obvodem s cívkou L5 a kondenzátory C29 až C32. Kmitočet rezonančního obvodu lze přelaďovat v rozmezí asi 50 kHz „varikapy“ D1 a D2 (D1 a D2 jsou běžné usměrňovací diody typu 1N4007, ale chovají se jako horší varikapy). Trimrem C29 je oscilátor doladěn tak, aby rozsah přijímaných kmitočtů byl asi 7010 až 7060 kHz (v pásmu 40 m je pro QRP provoz doporučen kmitočet 7030 kHz).

Cívka L5 má indukčnost 20 μH a je zhotovena navinutím 54 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,4 mm na tělísko cívky pro spodní nit šicího stroje.

Mezifrekvenční signál o kmitočtu 4 MHz z výstupu směšovače je filtrován rezonančním obvodem L9, C24 a C25.

Cívka L9 má indukčnost 7,5 μH a má 32 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,64 mm na tělísko cívky pro spodní nit šicího stroje. Na cívce L9 je přivinuto vazební vinutí L10, které má 6 závitů téhož drátu.

Z rezonančního obvodu je mf signál veden do prvního mf zesilovače s tranzistorem T9, do krystalového příčkového mf filtru se dvěma krystaly X4, X5 (se šířkou pásma 400 Hz/-6 dB) a do druhého mf zesilovače s tranzistorem T12. Na bázi tranzistoru T12 se též přivádí signál ze záznějového oscilátoru (BFO).

Na výstup druhého mf zesilovače je navázán přes rezonanční obvod L6, C42 a C43 demodulátor s diodami D10 a D11. Diodami se mf signál smísí se signálem z BFO a vznikne slyšitelný nf zázněj o kmitočtu okolo 1 kHz. Cívka L6 má indukčnost 7,5 μH a má opět 32 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,64 mm navinutého na tělísko cívky pro spodní nit šicího stroje.

BFO je Clappův oscilátor s tranzistorem T11, který je řízen krystalem X3 o jmenovitém kmitočtu 4 MHz. Trimrem C33 je skutečný kmitočet BFO posunut o výšku tónu zázněje (tj. o 1 kHz) nad střední kmitočet krystalového mf filtru.

Nf signál z demodulátoru se vede přes potenciometr R40 pro ovládání hlasitosti do nf zesilovače s IO1 typu LM386 a z něj na konektor K3 pro připojení sluchátek.

Nf signál z výstupu IO1 je využit pro automatickou regulaci zisku (AGC) vf zesilovače s T7. Nf signál se usměrňuje zdvojovačem s diodami D8, D9 a záporné napětí z filtračního kondenzátoru C39, úměrné velikosti nf signálu, se přivádí na elektrodu G T7. Maximální velikost záporného napětí na elektrodě G T7 omezuje řetězec diod D3 až D7.

Většina obvodů přijímače je trvale (i při vysílání) napájena napětím +13,5 V, aby se předešlo kolísání kmitočtu.

Tranzistory T7, T8, T10 a T11 jsou vf J-FET s kanálem N a mohou být libovolného typu (2N3819, 2N4393, 2N5485, BF245, BF256 atd.), do přijímače však musíme vybrat kusy (na základě měření), které se zavírají při napětí asi -2 V na elektrodě G (vůči elektrodě S). T7 by se měl kvůli dobré funkci AGC vybrat takový, který se zavírá už při napětí -1 V na elektrodě G.

Krystaly X3 až X5 by měly být stejného typu, aby měly shodné kmitočty.

Popis vysílače

Schéma vysílače je na obr. 2. Vysílaný kmitočet je generován v krystalem řízeném Clappově oscilátoru s tranzistorem T1. Kmitočet oscilátoru lze hrubě volit přepínáním dvou krystalů X1 a X2 přepínačem S1. Doporučené kmitočty krystalů jsou 7030 a 7040 kHz (v USA se takové krystaly běžně prodávají, u nás se asi seženou těžko...). Jemně se kmitočet oscilátoru ovládá otočným kondenzátorem C17 (v rozmezí 2 až 8 kHz podle typu krystalu). Cívka L1 posouvá rozsah přelaďování směrem k nižším kmitočtům.

Za oscilátorem následují oddělovací stupně s tranzistory T2 až T4 a koncový zesilovač s paralelně zapojenými tranzistory T5 a T6.

Z koncového stupně se vede signál na anténní přepínač a konektor K2 přes článek Π (C11, L3, C12), který filtruje vyšší harmonické a impedančně přizpůsobuje anténu.

Cívka L1 má indukčnost 22 μH a má 55 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,64 mm. Cívka L2 má indukčnost 7 (7,5) μH a má 32 závitů téhož drátu. Cívka L3 má indukčnost 1,5 μH a má 14 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,81 mm. Všechny cívky jsou navinuté na tělísko cívky pro spodní nit šicího stroje.

Vysílač se klíčuje spínáním pracovních proudů tranzistorů T3 až T6.

Funkce transceiveru (příjem = RX nebo vysílání = TX) se volí přepínačem

S2. Při příjmu se přepnutím přepínače S3 do polohy L (ladění TX) zapne oscilátor vysílače a podstatně zmenší citlivost přijímače, takže lze podle nulového zázněje ve sluchátkách pohodlně naladit vysílač na přijímaný kmitočet.

Transceiver je možné doplnit modulem čítače, který pak zobrazuje kmitočet přijímače nebo vysílače.

Transceiver je napájen napětím 13,5 V z automobilového akumulátoru nebo ze stabilizovaného síťového zdroje.

QST, prosinec 2002

Nízkofrekvenční technika

MixMaster - mixážní pult pro diskžokeje

Když, podobně jako autor, budete pracovat ve studiu se zvukem nebo se „živou" hudbou, pravděpodobně vás přátelé nebo zákazníci požádají, abyste pro ně uspořádal soukromou hudební produkci nebo diskotéku na jejich večírku. Protože kvalitní zařízení pro diskžokeje jsou drahá, levná zařízení pro příležitostné použití jsou nekvalitní a běžné mixážní pulty jsou nevhodné, shledal autor jako jediné přijatelné řešení postavit si potřebný mixážní pult pro diskžokeje sám.

Popisovaný pult MixMaster vznikl po konzultacích s mnoha odborníky a je vhodný nejen pro diskotéky, ale i pro sportovní akce, pro nácvik karaoke nebo pro montáž zvukových záznamů apod.

MixMaster je plně stereofonní a obsahuje některé obvody, které se vyskytují jen u dražších zařízení.

- Umožňuje současný přístup k signálům ze dvou gramofonů (z magnetodynamických přenosek), ze dvou linkových vstupů (přehrávačů CD), z mikrofonu a ze záložního vstupu.
- Mezi záložní výstup a vstup (AUX SEND a AUX INPUT) lze připojit vnější efektové zařízení, jako např. sampler nebo digitální efektorý procesor.
- Obsahuje zvláštní mixážní sekci pro sluchátka, která dovoluje monitorovat všechny vstupy.
- Užitečné jsou také tónové korekce, které sice mají jen dva ovládací prvky (BASS, TREBLE), ale mají však výhodně zvolené dělicí kmitočty.

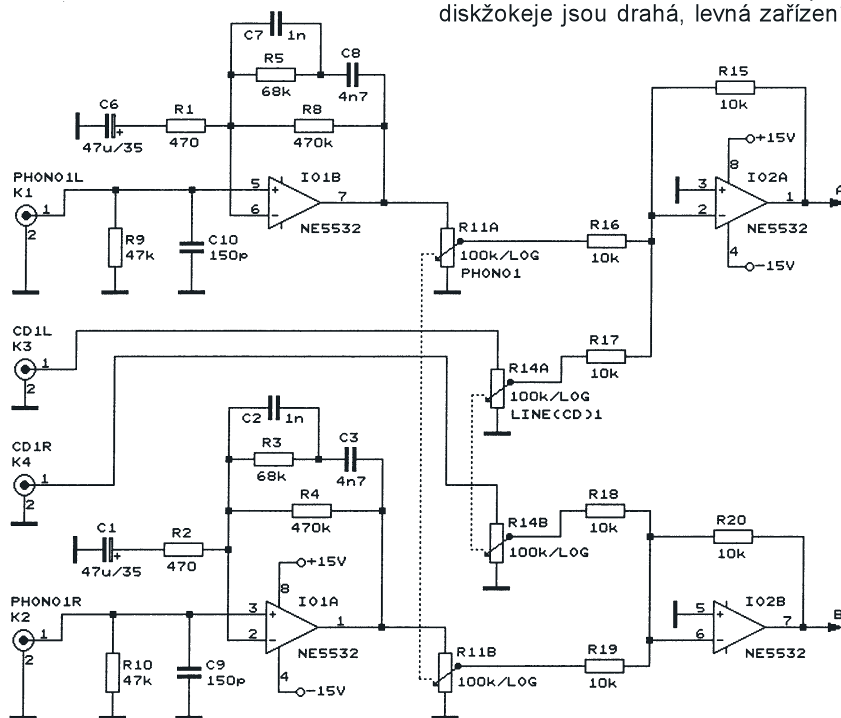
Mix Master je soubor velkého množství jednoduchých obvodů, takže přestože je jeho schéma rozsáhlé, jeho funkce je průhledná a oživení nečiní potíží.

Ve všech zesilovačích jsou jako aktivní součástky použity dvojité operační zesilovače (OZ) NE5532, které jsou průmyslovým standardem v oboru elektroakustiky. Bylo by možné použít i „papírově" lepší OZ, rozdíl ve zvuku je však stěží postřehnutelný a přitom jsou tyto OZ podstatně dražší než NE5532. V žádném případě však není přípustné nahradit NE5532 levnějšími OZ typu LM1458 apod., protože pak by kvalita zvuku velmi utrpěla.

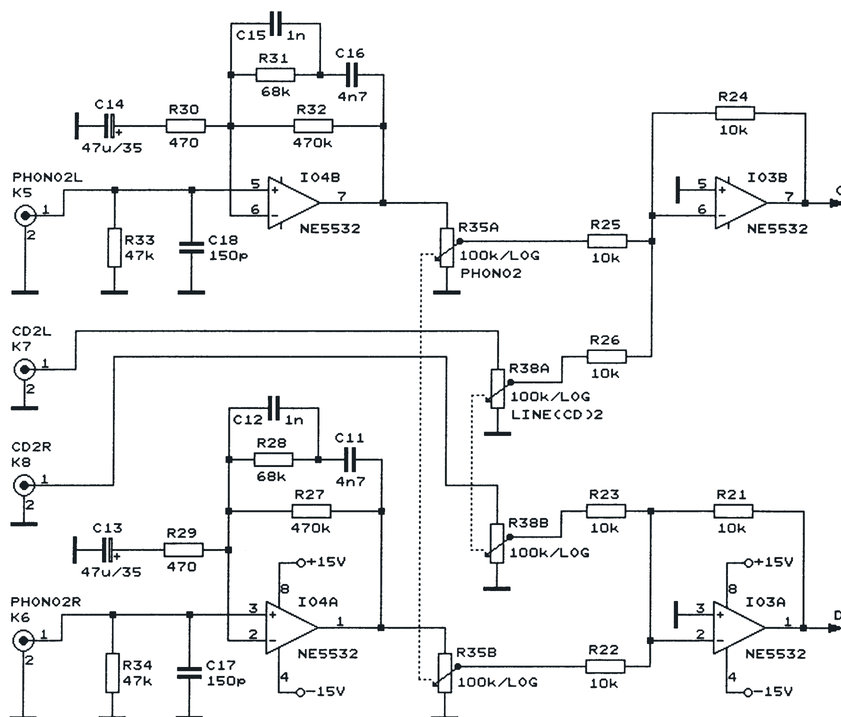
Vstupní sekce

Zapojení vstupní sekce MixMasteru je na obr. 3 až obr. 5.

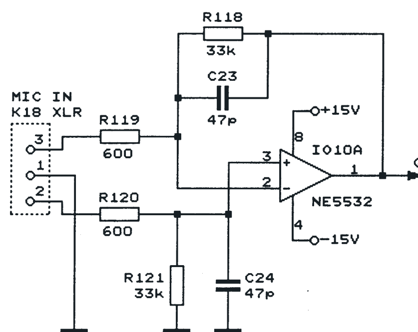
Vstupní sekce obsahuje korekční zesilovače s OZ IO1B, IO1A, IO4B a



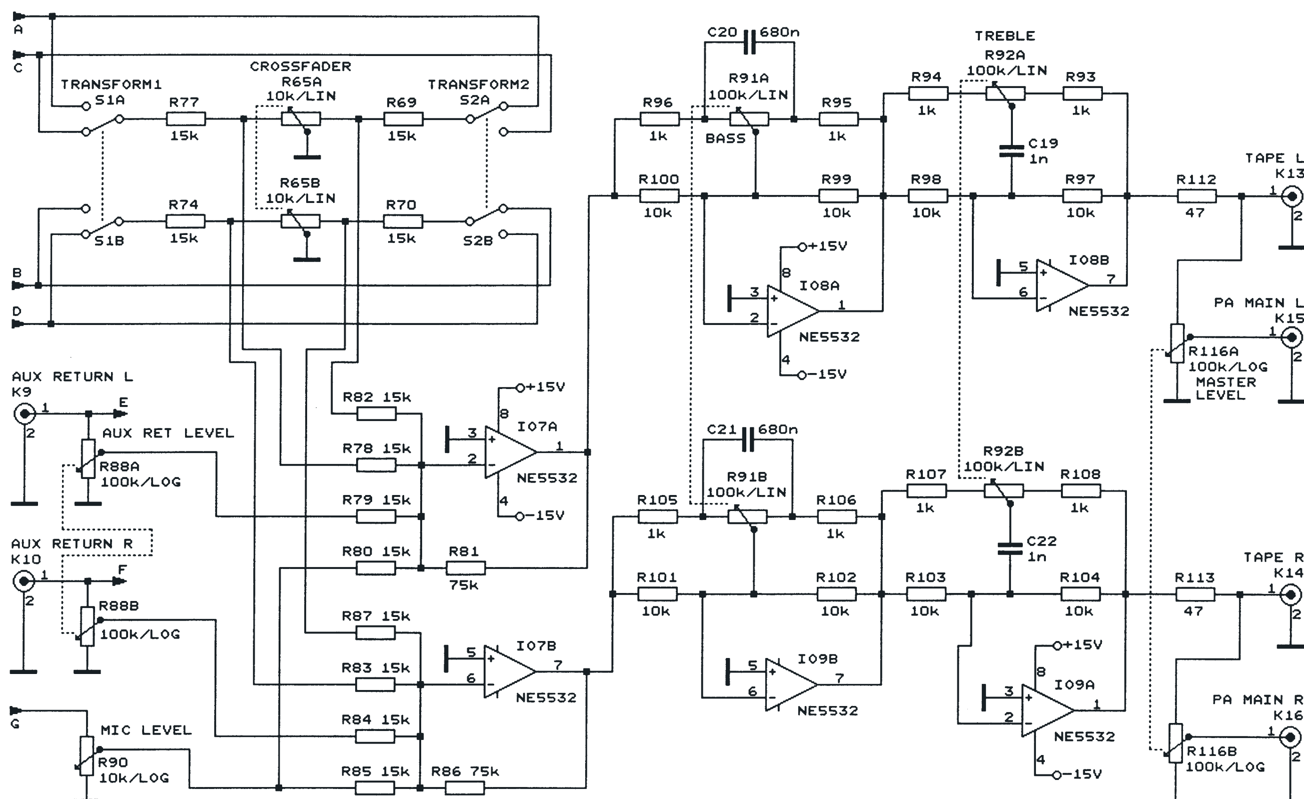
Obr. 3. MixMaster - vstupní obvody pro první gramofon a první CD přehrávač



Obr. 4. MixMaster - vstupní obvody pro druhý gramofon a druhý CD přehrávač



Obr. 5. MixMaster - vstupní obvody pro mikrofon



Obr. 6. MixMaster - výstupní obvod pro stereofonní výkonový zesilovač a magnetofon

IO4A pro magnetodynamické přenosky gramofonů jedna a dvě (PHONO 1 A PHONO 2), regulátory úrovně signálu z gramofonů (R11, R35), regulátory úrovně signálu z linkových vstupů CD1 a CD2 (R14, R38), míchací a oddělovací zesilovače (s OZ IO2A, IO2B, IO3B a IO3A) a mikrofonní vstupní diferenční zesilovač s IO10A.

Výstupní sekce

Zapojení výstupní sekce pro stereofonní výkonový zesilovač a magnetofon je na obr. 6. Tato sekce obsahuje prolínací stupeň, tónové korektory a výstupní regulátor úrovně.

Základem prolínacího stupně jsou prolínací potenciometr R65 (CROSSFADER) a transformační spínače S1 a S2 (TRANSFORM. 1 a TRANSFORM. 2), které umožňují měnit vzájemný poměr úrovní signálů z výstupů A až D ze vstupní sekce. Výstupní signály z R65, S1 a S2 se míchají v zesilovači s OZ IO7A a IO7B. V tomto zesilovači se k nim ještě přimíchává signál ze záložního vstupu (AUX RETURN) a signál z mikrofonu (z výstupu G ze vstupní sekce). Oba posledně jmenované signály mají vlastní regulátory úrovně (R88, resp. R90).

Tónové korektory jsou aktivní s OZ. První stupeň s IO8A a IO9B je korektor hloubek (BASS), druhý stupeň s IO8B a IO8A je korektor výšek (TREBLE). Korektorem hloubek lze dosáhnout na kmitočtu 80 Hz zdvih nebo potlačení 14 dB, stejného zdvihu nebo potlačení dosahuje korektor výšek na kmitočtu 12 kHz.

Signál z tónových korektorů se vede přímo na výstup pro magnetofon (TAPE) a přes výstupní regulátor úrovně (R116) na výstup pro ozvučovací výkonové zesilovače (PA MAIN).

Zapojení výstupní sekce pro záložní výstup (AUX SEND) je na obr. 7. Sekce obsahuje regulátory úrovně signálů z výstupů A až D a G (R61, R63 a R60) a míchací a výstupní zesilovač s OZ IO6B a IO6A.

Zapojení výstupní sekce pro monitorovací sluchátka (PHONES) je na obr. 8. Sekce obsahuje regulátory úrovně signálů z výstupů A až F a G (R49, R51, R53 a R55) a míchací a výstupní zesilovač s OZ IO5A a IO5B. Výstupní výkon OZ typu NE5532 je dostačující pro buzení sluchátek o impedanci větší než 8 Ω.

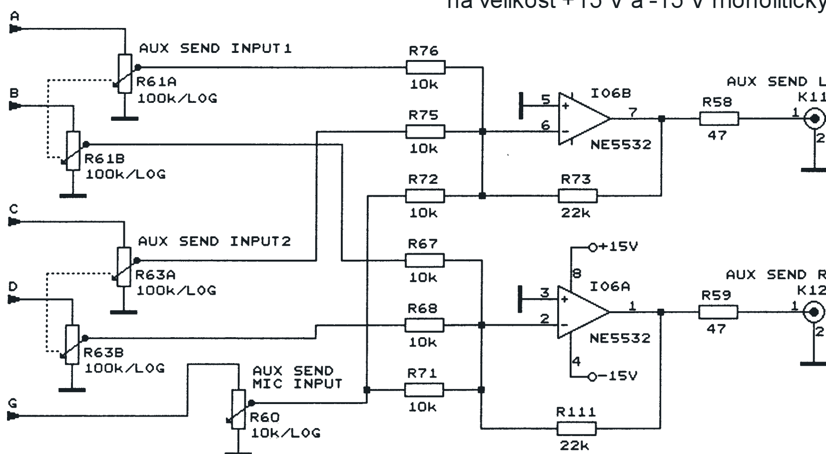
Výstupní sekcí pro sluchátka se MixMaster výrazně pozitivně odlišuje od běžných komerčních mixážních pultů, protože umožňuje současně monitorovat všechny vstupy, zatímco běžné pulty mohou obvykle monitorovat v určitém okamžiku vždy jen jeden ze svých vstupů.

Napájecí zdroj

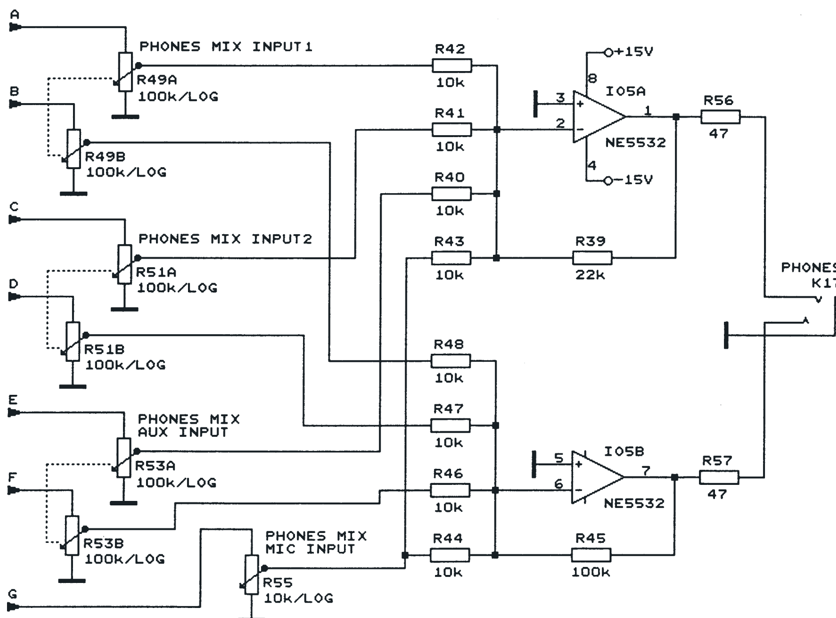
Schéma napájecího zdroje MixMasteru je na obr. 9.

Zapojení je zcela běžné, sekundární napětí 2x 12 V ze síťového transformátoru TR1 je je 2x dvoucestně usměrněno diodami D2 až D5, takže na vyhlazovacích kondenzátorech C25 a C26 je k dispozici stejnosměrné napětí +20 až +25 V, resp. -20 až -25 V.

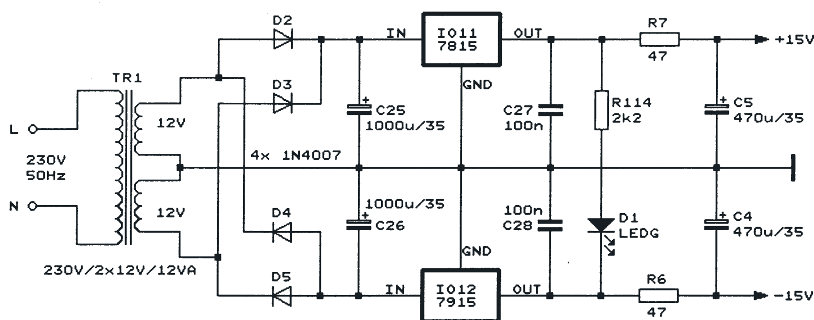
Napětí z vyhlazovacích kondenzátorů jsou pak zmenšena a stabilizována na velikost +15 V a -15 V monolitickými



Obr. 7. MixMaster - výstupní obvod pro záložní výstup (AUX SEND)



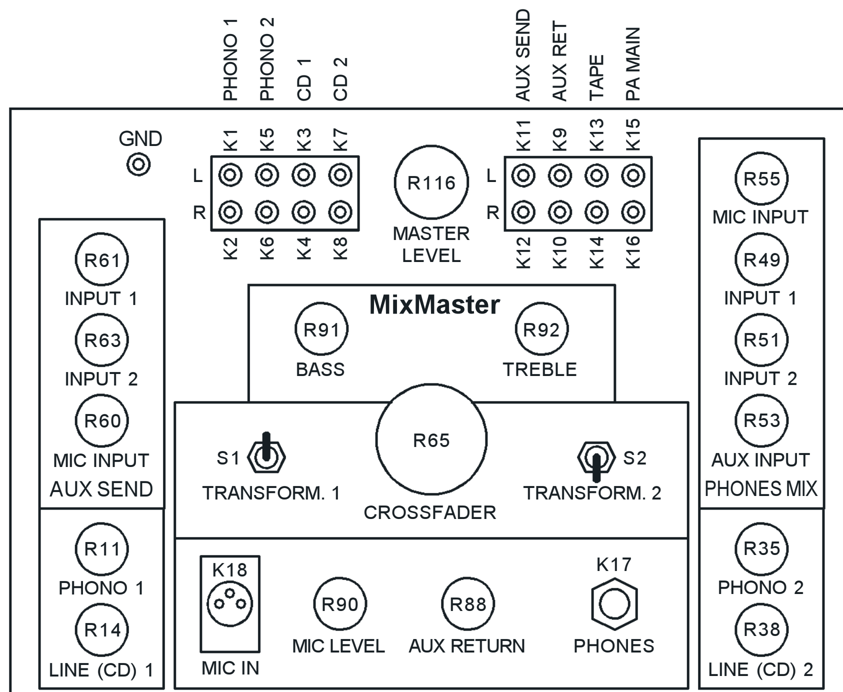
Obr. 8. MixMaster - výstupní obvod pro sluchátka (PHONES)



Obr. 9. MixMaster - napájecí zdroj

stabilizátory 7815 (IO11) a 7915 (IO12). Stabilizátory musí být opatřeny přiměřenými chladiči izolovanými od kostry přístroje. Přítomnost výstupního napětí zdroje indikuje zelená LED D1.

V původním prameni jsou použity stabilizátory NJR7815 a NJR795, které mají chladicí křidélka z izolantu, takže je lze velmi snadno přimontovat na společný chladič.



Obr. 10. MixMaster - uspořádání konektorů a ovládacích prvků na předním panelu

Mechanická konstrukce

MixMaster má tvar pultu, tj. velmi ploché skříňky, na jejíž horní stěně, tj. na horním panelu pultu, jsou umístěny všechny konektory a ovládací prvky.

Skříňka je tvořena horním a dolním panelem o rozměrech asi 450x254 mm, mezi nimiž je vložen dřevěný rámeček o výšce asi 70 mm. Rámeček je zhotoven z prkének z ušlechtilého (tvrdého) dřeva o tloušťce 15 až 20 mm. Manериál panelů není v původním prameni blíže specifikován, podle názoru redaktora by panely měly být z duralového plechu o tloušťce 2 až 3 mm.

Rozmístění konektorů a ovládacích prvků na horním panelu, doporučené autorem, je na obr. 10 (na obrázku je kvůli názornosti pozměněn oproti skutečnosti poměr šířky a výšky panelu).

Z obr. 10 je vidět, že všechny konektory K1 až K16 jsou zásuvky CINCH, K17 je zásuvka JACK stereo 6,3 mm a K18 je zásuvka XLR.

Z obr. 10 je též vidět, že všechny použité potenciometry jsou otočné a že většina potenciometrů má malé knoflíky. Střední velikost knoflíku má pouze R116 (MASTER LEVEL) a výrazně největší knoflík je na R65 (CROSSFADER). Otočným potenciometrům byla před posuvnými dána přednost proto, že jsou odolné (z posuvných potenciometrů mají tendenci opadávat hmatníky nebo se jim ulamují ovládací páčky), že jsou běžně dostupné a že amatérskými prostředky se daleko snadněji zhotoví kulatá díra pro otočný potenciometr než vzhledná podlouhlá obdélníková díra pro posuvný potenciometr.

Jednotlivé dílčí zesilovače v MixMasteru jsou realizovány z běžných vývodových součástek na malé destičky s univerzálními plošnými spoji. Destičky jsou pak přimontovány k panelu mezi potenciometry tak, aby spoje k potenciometrům byly krátké. Delší spoje jsou provedeny stíněnými kablíky, jejichž stínění má být uzemněno jen na jednom konci, aby nevznikaly zemní smyčky. Oba panely musí být spojeny se zemí MixMasteru. Potenciometry musí být zapojeny tak, aby se při otáčení knoflíkem ve směru otáčení hodinových ručiček hlasitost zvětšovala.

Napájecí zdroj je nejvhodnější zkonstruovat jako síťový adaptér do zvláštní plastové skříňky a umístit ho mimo pult. Zmenší se tím nebezpečí úrazu síťovým napětí a vyloučí možnost indukce rušivého síťového brumu do zpracovávaného nf signálu.

Horní panel si autor nechal od přítele pojednat abstraktní malbou, na kterou pak nadepsal mnemozkratky označující jednotlivé ovládací prvky.

Zapojený MixMaster se oživí pomocí nf generátoru, který se postupně připojuje k jednotlivým vstupům, a osciloskopu, kterým se sleduje cesta signálu obvody Mixmasteru.

Electronics Now, červenec 1999

Převaděč signálů z portu LPT

Štěpán Burda

Ležela mi doma jedna 486ka (PC 486) a mě napadlo, jak jí ještě využít, aniž bych ji rozebral na součástky, či dal do bazaru. A nemusí to být ani 486ka, prostě postačí taková mašina, na které poběží program napsaný v Turbo Pascalu a která má alespoň jeden port LPT nebo též Print port, na který běžně, i když to také dnes není pravidlem, připojujeme tiskárnu či jinou periferii. Ano myslel jsem tím, že budu určitá zařízení ovládat přes PC. A to je pěkná myšlenka, že?

Technické údaje

Napájecí napětí: 12 V.

Proudový odběr:
podle počtu sepnutých kanálů, každý kanál má odběr asi 20 mA.

Maximální počet kanálů: 8.

Komunikační rozhraní: port LPT.

Maximální spínané napětí a výkon:
S relé typu RELSIA12D-1K je to ss napětí 200 V a výkon do 10 VA.

Indikace: 8x LED.

Popis funkce

Převaděč přenáší binární data z portu LPT počítače PC přes optočleny a relé na své výstupní konektory. Port LPT je ovládán jednoduchým programem pracujícím v prostředí Turbo Pascal.

Převaděč je připojen k portu LPT datovým kabelem o délce 1,5 m.

Schéma převaděče je na obr. 1. Data z portu LPT (osm paralelních bitů) se přivádějí datovým kabelem na konektor X1 převaděče. Jednotlivé datové signály se vedou přes optočleny OK1 až OK8 a tranzistory T1 až T8, které zesilují proud z optočlenů, do cívek jazýčkových relé RE1 až RE8. Díky optočlenům máme jistotu, že vnějším zařízením nemůžeme „odpravit“ motherboard PC.

K cívkám jednotlivých relé jsou paralelně připojené LED (D1 až D8) s předřadnými rezistory (R1 až R8), které indikují sepnutí relé. Díky tomu bezpečně poznáme, zda je určitý výstup aktivován, či ne. K cívkám relé nejsou připojené vnější ochranné diody, protože použitá relé mají tyto diody vestavěné.

Spínací kontakty relé jsou vyvedené na výstupní konektory X5 až X12 převaděče. K výstupním konektorům se pak připojuje zařízení, které chceme z portu LPT ovládat.

Na přívod společné země z PC do převaděče (kontakt 22 konektoru X1) jsem umístil spínač S1, který musí být při startu PC vypnutý, protože PC při startu testuje funkčnost základního integrovaného hardware, a tímto testováním by se krátkodobě aktivovaly jednotlivé výstupy převaděče.

Celé zařízení je napájené stabilizovaným napětím 12 V buďto z vhodného síťového adaptéru, nebo z napájecího zdroje, který jsem dodatečně navrhl k tomuto účelu. Schéma zdroje je na obr. 2 a nevyžaduje komentář.

K ověření správné funkce jednotlivých výstupů převaděče postačí jednoduchý tester, jehož schéma je na obr. 3.

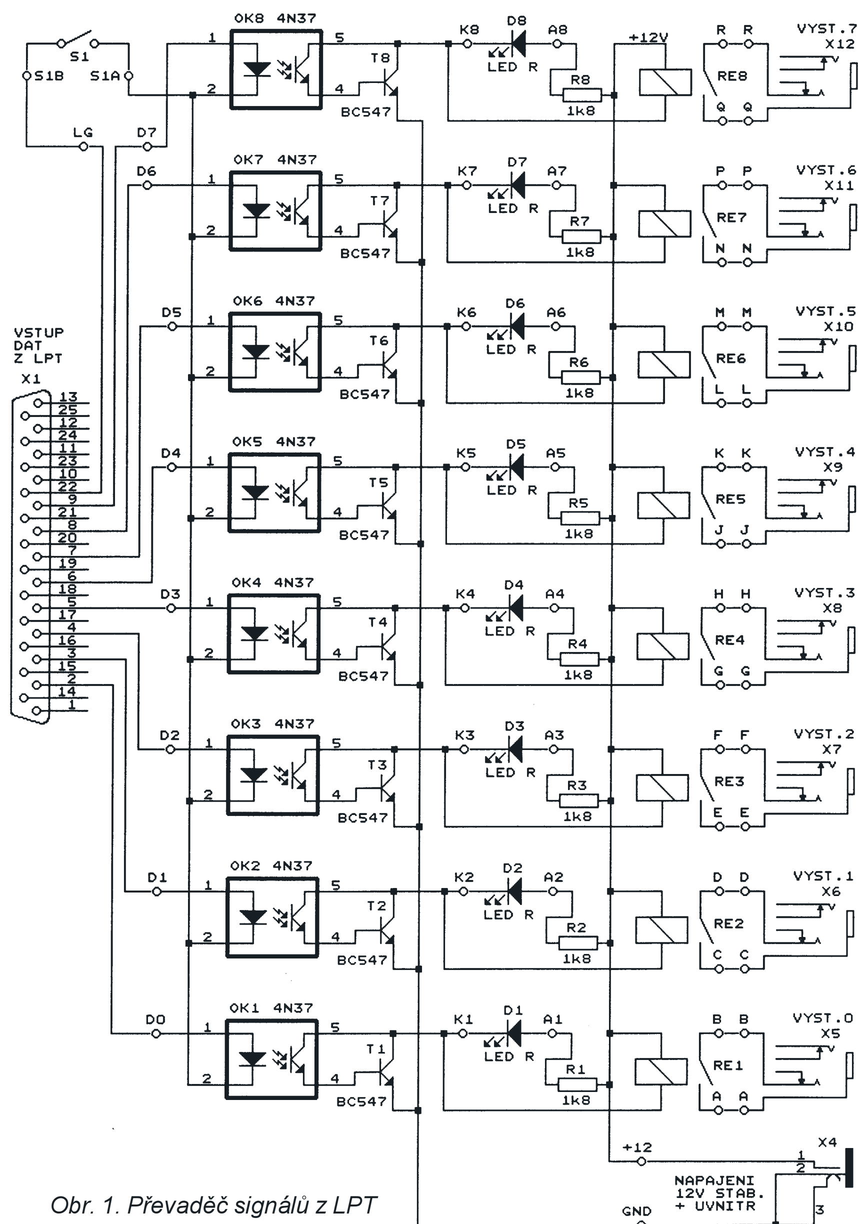
Tester se skládá z destičkové baterie o napětí 9 V, předřadného rezistoru, LED a z vidlice JACK mono 3,5 mm, kterou zasouváme do příslušné zásuvky JACK na převaděči.

Mechanická konstrukce

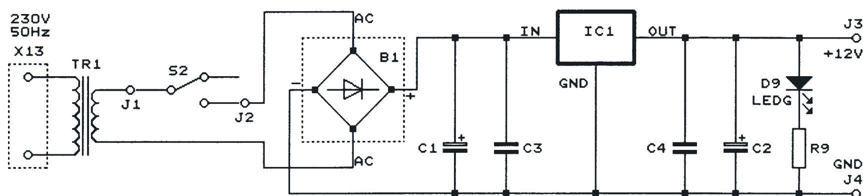
Převaděč je postaven na dvou deskách s jednostrannými plošnými spoji.

Na první desce, nazvané PREVADEC, je umístěna většina součástek převaděče, na druhé desce KON jsou připájené pouze výstupní konektory X5 až X12. Obrazce spojů jsou na obr. 4 a obr. 5, rozmístění součástek na deskách je na obr. 6 a obr. 7.

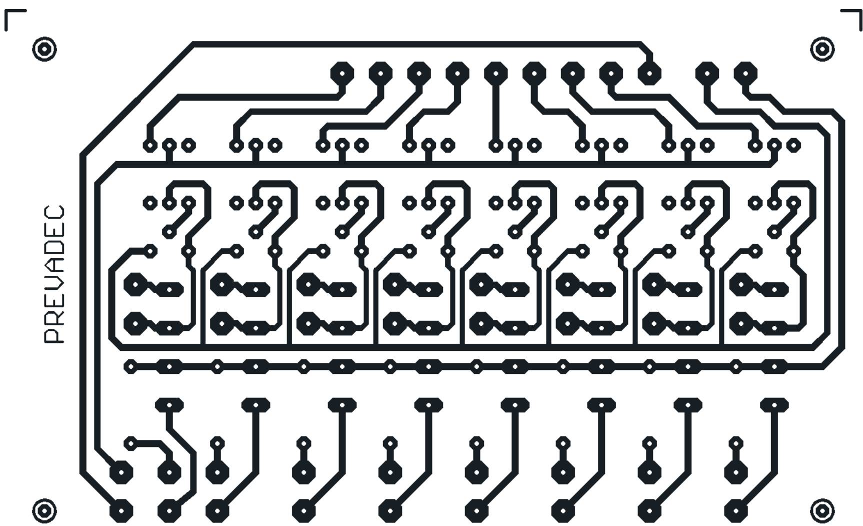
Desky osadíme součástkami a propojíme je navzájem dostatečně dlouhými kablíky.



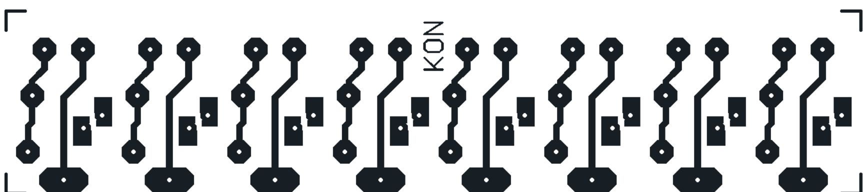
Obr. 1. Převaděč signálů z LPT



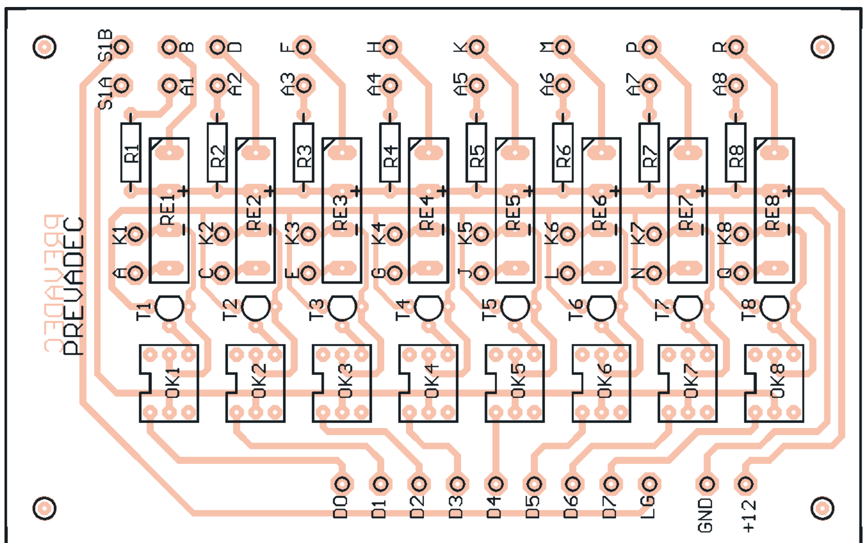
Obr. 2. Napájecí zdroj pro převaděč signálů



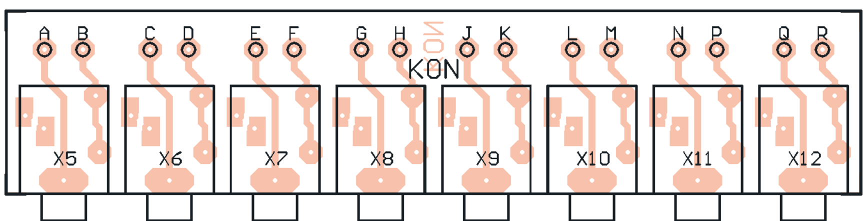
Obr. 4. Obrazec spojů na desce PREVADEC převaděče signálů (měř.: 1 : 1)



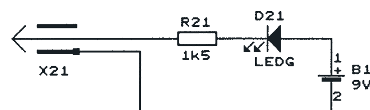
Obr. 5. Obrazec spojů na desce KON převaděče signálů (měř.: 1 : 1)



Obr. 6. Rozmístění součástek na desce PREVADEC převaděče signálů



Obr. 7. Rozmístění součástek na desce KON převaděče signálů



Obr. 3. Tester funkce převaděče signálů

Desky převaděče vestavíme do plastové skříňky U-KM85.

Do předního panelu skříňky vyvrtáme díry, kterými budou procházet konektory X5 až X12. Nad díry pro jednotlivé konektory vyvrtáme díry o průměru 1 mm pro indikační LED D1 až D8. Na přední panel též přišroubujeme přepínač S1.

Na zadní panel skříňky umístíme napájecí konektor X4 a datový konektor X1. Otvor pro X1 jsem zhotovil tak, že jsem jej odvrtal řadou menších děr a ty potom propiloval.

Nakonec všechny součástky a díly ve skříňce propojíme kablíky.

Také všechny součástky napájecího zdroje jsou umístěné na desce s jednostrannými plošnými spoji. Obrazec spojů je na obr. 8, rozmístění součástek na desce je na obr. 9.

K zapojené desce zdroje připojíme síťovou šňůru a výstupní kablík s napájecím konektorem a desku vestavíme do vhodné plastové skříňky.

Datový kabel zhotovíme tak, že jednotlivými žilami desetižilového plochého kabelu propojíme kontakty *2* až *9* a *22* konektoru X2 s kontakty *2* až *9* a *22* konektoru X3 (je využito 9 žil kabelu, desátá je nazapojená). Oba konektory X2 i X3 jsou vidlice CAN 25 V.

Součástky testeru podle obr. 3 navzájem letmo spájíme a vestavíme je do malé plastové krabičky, ze které vyvedeme kablík s vidlicí JACK (X21).

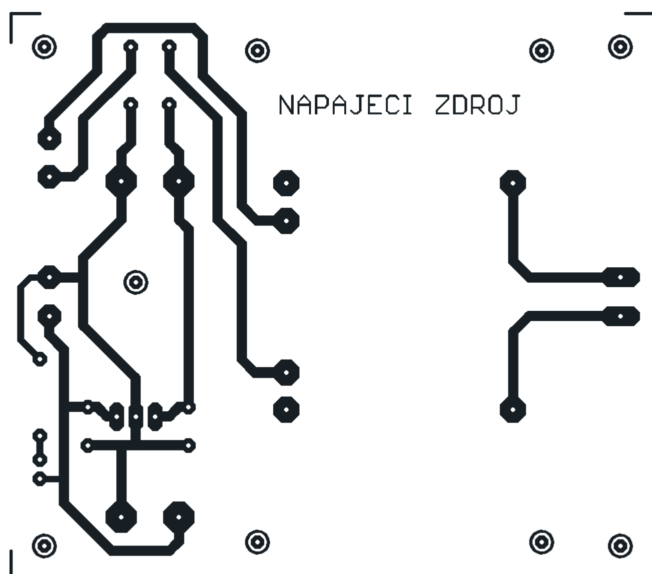
Oživení

Převaděč by měl fungovat na první pokus, ale raději nejprve ověříme, zda na jeho datových vstupech není zkrat (zkratoměrem s tónovou indikací, který je součástí multimetru, zkontrolujeme vstupy optočlenů, jestli mezi GND a příslušným datovým vodičem není zkrat).

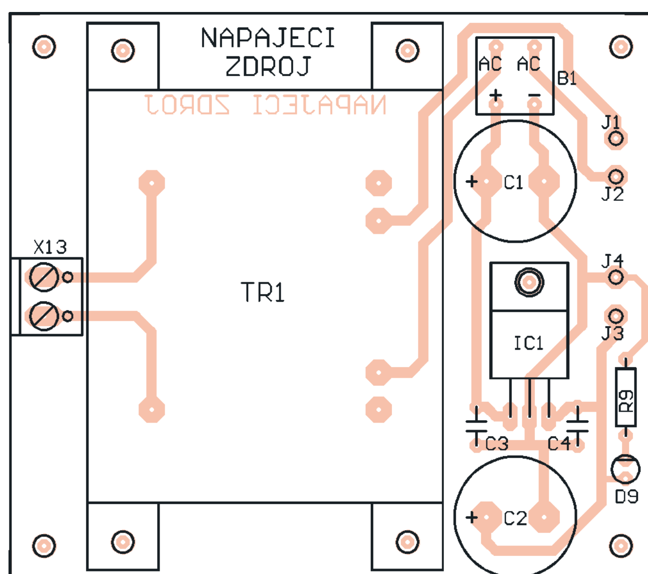
Je-li vše v pořádku, propojíme datovým kabelem převaděč s PC, připojíme napájení a spustíme program, kterým budeme ovládat výstupy PC.

Pro odzkoušení převaděče můžeme použít program nazvaný GILOTINA, který je navržen tak, že po spuštění vytváří na osmi výstupech převaděče efekt podobný právě GILOTINĚ - stačí sledovat indikační LED na předním panelu skříňky převaděče.

Při běhu programu můžeme do jednotlivých výstupních zásuvek JACK převaděče zasunovat tester (zapojený podle obr. 3) a sledovat, jestli spínají všechna relé, což se projevuje rozsvěcením LED v testeru.



Obr. 8. Obrazec plošných spojů napájecího zdroje pro převaděč signálů (měř.: 1 : 1)



Obr. 9. Rozmístění součástek na desce napájecího zdroje pro převaděč signálů

Autor tohoto článku neručí za špatně sestavený výrobek, který by v nejhorším případě mohl zničit některou část PC!

Program GILOTINA

Program GILOTINA je napsán v jazyku Turbo Pascal. Výpis programu je na konci tohoto oddílu a je též dostupný na webových stránkách redakce tohoto časopisu: *www.aradio.cz* .

Abychom mohli program GILOTINA spustit, musíme mít v PC nainstalován Turbo Pascal. Po spuštění zadáme časovou konstantu v ms, která určuje rychlost běhu programu.

Program GILOTINA lze jednoduchou úpravou přetvořit v aplikaci námi požadovanou.

Výpis programu GILOTINA:

```
Program Gilotina;
Uses Crt;
Var a,e:Integer;
    b,c,d:Real;
Begin
  ClrScr;
  Write('Zadejte rychlost v milisekundach: ');
  Read(d);
  Repeat
    Begin
      b:=d;
      c:=1.25;
      Port[$0378]:=1;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=2;
      b:=b/c;
      b:=b/c;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=4;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=8;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=16;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=32;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=64;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(a);
      Port[$0378]:=128;
      b:=b/c;
      a:=Trunc(b);
      Delay(500);

      Port[$0378]:=64;
      Delay(500);
      Port[$0378]:=32;
      Delay(500);
      Port[$0378]:=16;
      Delay(500);
      Port[$0378]:=8;
      Delay(500);
      Port[$0378]:=4;
      Delay(500);
      Port[$0378]:=2;
      Delay(500);
      Port[$0378]:=1;
      Delay(500);


    End;
  Until Keypressed;
  Port[$0378]:=0;
  ReadKey;
End.
```

Závěr

Prostřednictvím popsaného převaděče můžeme z PC ovládat nejrůznější systémy, počínaje reklamními poutači přes roboty a hračky až po různá automatizovaná výrobní zařízení. Použijeme-li výkonová relé, můžeme ovládat i velké zátěže.

Existuje tak nepřeberné množství aplikací v různých oborech, ve kterých můžeme využít starý, ba velmi starý počítač, který by byl v mnoha případech pouze přítěží!

Seznam součástek

(některé součástky jsou označeny podle katalogu firmy GM Electronic)

Převaděč

R1 až R8	1,8 kΩ, miniaturní
D1 až D8	LED červená, 1 mm
T1 až T8	BC547
OK1 až OK8	4N37, optočlen
RE1 až RE8	RELSIA12D-1K
X5 až X12	SCJ-0354-5PU, zásuvka JACK stereo 3,5 mm
S1	páčkový přepínač
X1	CAN 25 Z, zásuvka D-SUB, 25 pólů
X4	napájecí konektor
desky s plošnými spoji:	PREVADEC, KON
skříňka U-KM85	

Napájecí zdroj

R9	1,8 kΩ, miniaturní
C1, C2	2200 μF/35 V, radiální
C3	330 nF/63 V, fóliový, RM 2,5
C4	100 nF/63 V, fóliový, RM 2,5
B1	B250C1000DIL, usměrňovací můstek
D9	LED zelená, 3 mm
IC1	78S12
TR1	síťový transformátor 230 V/12 V/24 VA
S2	páčkový přepínač
X13	ARK210/2, šroubovací svorkovnice, RM5
deska s plošnými spoji:	NAPAJECI ZDROJ

Datový kabel

X2, X3	CAN 25 V, vidlice D-SUB, 25 pólů
plochý kabel, 10 žil, délka 1,5 m	

Tester podle obr. 3

R21	1,5 kΩ, miniaturní
D21	LED zelená, 3 mm
B1	destičková baterie 9 V
X21	vidlice JACK, mono, 3,5 mm

Alarm s PIC a inteligentním displejem LCD

Martin Macek

V článku jednoduchý návod na stavbu zabezpečovacích zařízení s mikroprocesorem PIC16F84A a inteligentním displejem LCD. Pomocí tohoto displeje zařízení informuje o svých stavech a graficky znázorňuje zbývající dobu příchodu a odchodu.

Popis zapojení

Hlavním článkem celého zapojení je mikroprocesor PIC16F84A s patřičnou verzí programu a inteligentní displej LCD 2x 16 znaků s podsvětlením a řadičem HD44780 (obr. 1 a 2). Displej LCD komunikuje s mikroprocesorem po 4bitové sběrnici (porty RB4 až RB7), vstupy E a RS jsou napojeny na porty RB3 a RB2. Ostatní vývody LCD jsou spojeny s GND. Na port RB2 je také připojen piezoelektrický akustický měnič přes rezistor RP. Portem RB1 je ovládáno přes T1 podsvětlení LCD. Port RB0 ovládá T2 a T3, které spínají relé. Portem RA3 je ovládáno aktivování nebo deaktivování alarmu. Zbylé porty RA0, RA1, RA2 a RA4 jsou použity jako jednotlivé vstupy alarmu. Výjimku tvoří zapojení pro verzi 1.9, kde je port RA0 použit spolu s T4 a T5 jako výstup IND (obr. 1). Protože většina alarmů a snímačů je napájena 12 V, je toto napětí použito i zde, avšak pro mikroprocesor a displej LCD je třeba napětí 5 V. Z tohoto důvodu je v zapojení stabilizátor 7805. Pro snadné zapojování jsou použity svorky WAGO. Stavy vstupů jsou snímany pomocí optočlenů OP1 až OP4. Vstupy tedy mohou být ovládány stejnosměrným napětím potřebné velikosti po změně odporu rezistorů R1 až R3, resp. R4 (na obr. 1 a 2 je jejich odpor pro napětí 12 V).

Funkce vývodů je v tab. 1.

Vstup V/Z: Tento vstup slouží k zapínání nebo vypínání alarmu. Zapnut je při nezapojeném vstupu nebo přivedením 5 V. Vypnut je při spojení se zemí (GND).
Vstup ZP (zpožděný): Změnou stavu na tomto vstupu (při zapnutém alarmu) se aktivuje alarm a začne odčítání doby příchodu. Po jejím uplynutí se spustí externí siréna (sepne relé). Pokud se během doby čekání aktivuje okamžitý nebo 24hodinový vstup, spustí se externí siréna okamžitě (sepne relé).
Vstup okamžitý: Změnou stavu na tomto vstupu (při zapnutém alarmu) se okamžitě spustí externí siréna (sepne relé). Tyto vstupy jsou nadřazeny vstupu zpožděnému.
Vstup okamžitý speciální: Změnou stavu na tomto vstupu (při zapnutém alarmu) a nenarušeném zpožděném vstupu, se okamžitě spustí externí siréna (sepne relé). Tento vstup není nadřazen žádnému vstupu.
Vstup 24h: Změnou stavu na tomto vstupu (při zapnutém nebo vypnutém alarmu) se okamžitě spustí externí siréna (sepne relé). Tento vstup je nadřazen všem vstupům.
Výstup ind.: Tímto výstupem lze napájet externí snímače či jiná zařízení, u kterých požadujeme jejich zapnutí společně se zapnutím alarmu. Tento výstup se po zapnutí alarmu propojí s GND pro jejich napájení.

Popis verzí

Verze 1.9 má tři vstupy (2x okamžitý, 1x zpožděný) a jeden výstup (ind). Toto zapojení je klasická ústředna bez speciálních vstupů. Po zapnutí napájení se na LCD vypíše hlášení „Test“ „LCD“ a zobrazí se zkušební text, který bude rotovat. LCD se vynuluje a vypíše „Test“ „Sireny“. Nejdříve sepne relé pro externí sirénu a pak pípne piezoelektrický měnič.

Obr. 2. Zapojení alarmu verze 1.9

Tímto jsou testy dokončeny a na LCD se zobrazí text podle toho, zda je alarm na vstupu V/Z aktivován nebo deaktivován. Pro vysvětlení budeme uvažovat, že alarm je deaktivován (vstup V/Z je spojen s GND). Na LCD se vypíše text „ALARM - VYPNUT“ a mikroprocesor hlídá rozpojení vstupu V/Z s GND. Po rozpojení je výstup IND spojen se GND, na displeji problikne text „ALARM - ZAPNUT“, poté „ODCHOD“ a 16 plných čtverečků. Doba odchodu je pevně nastavena na 30 s. Jeden čtvereček představuje 1/16 tohoto časového úseku. Po uplynutí jednoho úseku se z LCD odečte jeden čtvereček doprovázený pípnutím.

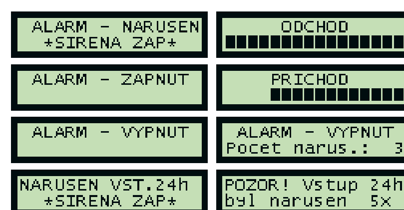
Po uplynutí doby odchodu se na displeji vypíše „ALARM - ZAPNUT“ spolu se specifickým tónem. Nyní se uloží stavy vstupů a procesor hlídá jejich změnu. Dojde-li ke změně stavu okamžitého vstupu, vypíše se na displeji text „ALARM - NARUSEN“ „*SIRENA ZAP*“ a sepne relé. Doba poplachu je pevně nastavena na 40 s. Po uplynutí doby poplachu odpadne relé, na displeji se vypíše „ALARM - ZAPNUT“, uloží se stavy vstupů a procesor hlídá.

Po změně stavu zpožděného vstupu na displeji problikne „ALARM - NARUSEN“, poté „PRICHOD“ a 16 plných čtverečků. Doba příchodu je pevně nastavena na 14 s. Čtverečky se opět odečítají spolu se zvukovým signálem. Po uplynutí této doby se vyvolá poplach jako při narušení okamžitého vstupu. Pokud se během doby příchodu alarm deaktivuje, vypíše se „ALARM VYPNUT“ „Pocet narus.: 1“. Počet 1 je proto, že proběhl jeden celý cyklus poplachu (počet může být číslo 0 až 99). Po chvilce se displej vymaže a vypíše „ALARM - VYPNUT“ a výstup IND bude bez napětí.

Pokud by se během doby příchodu změnil stav okamžitého vstupu, bude odčítání přeskočeno a poplach se spustí okamžitě. Také se alarm deaktivuje vstupem V/Z během poplachu nebo hlídání, vypíše se počet narušení, tak jak je uvedeno výše. Po delší době nečinnosti se vypne podsvětlení LCD. Změna stavu na LCD je vždy doprovázena alespoň decentním ťuknutím.

Verze 2.0. U této verze je přidán jeden speciální okamžitý vstup a naopak chybí výstup IND. Funkce alarmu je stejná jako u verze 1.9, jen při době příchodu je vstup okamžitý speciální deaktivován. Ten najde uplatnění tam, kde se zóna příchodu překrývá s jinou okamžitou zónou.

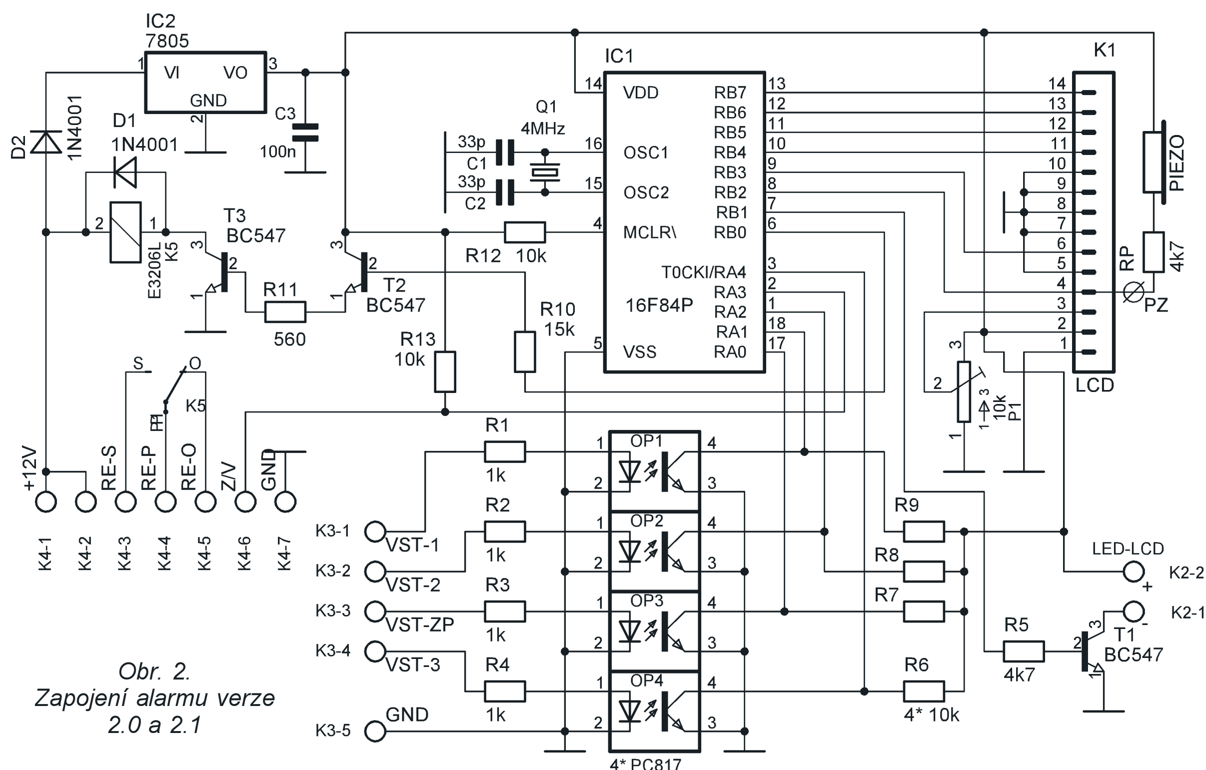
Verze 2.1 má stejné zapojení jako verze 2.0. Vstup okamžitý speciální je zde nahrazen vstupem 24hodinovým. U této verze se po skončení testu uloží stav 24hodinového vstupu a pak se hlídá. Změna tohoto vstupu je hlídána v každém stavu alarmu (výjimku tvoří doba výpisu počtu narušení na displeji) a má přednost před ostatními vstupy. Při změně na tomto vstupu se na displeji vypíše „NARUSEN VST. 24h“ „*SIRENA ZAP*“ a sepne relé. Doba poplachu je pevně nastavena na 35 s. Po uplynutí doby poplachu se alarm vrátí do původního stavu a uloží se stav na vstupu 24h. Vypnutí poplachu se liší podle toho, zda byl alarm v aktivním nebo neaktivním stavu. Při aktivním alarmu se poplach vypne deaktivací alarmu. Při deaktivovaném alarmu se nejdříve alarm musí zapnout rozpojením vstupu V/Z s GND a poté vypnout spojením V/Z s GND jako při deaktivaci alarmu. Toto složitější vypnutí poplachu je nutné, protože některé číselné zámky umožňují zapnout je pouhým stiskem jakéhokoli tlačítka. Pokud by se během doby poplachu pouze rozpojil vstup V/Z s GND a pak už nespojil, aktivoval by se alarm bez čekání na dobu odchodu. Jestli došlo alespoň k jednomu celému poplachovému cyklu vyvolanému narušením



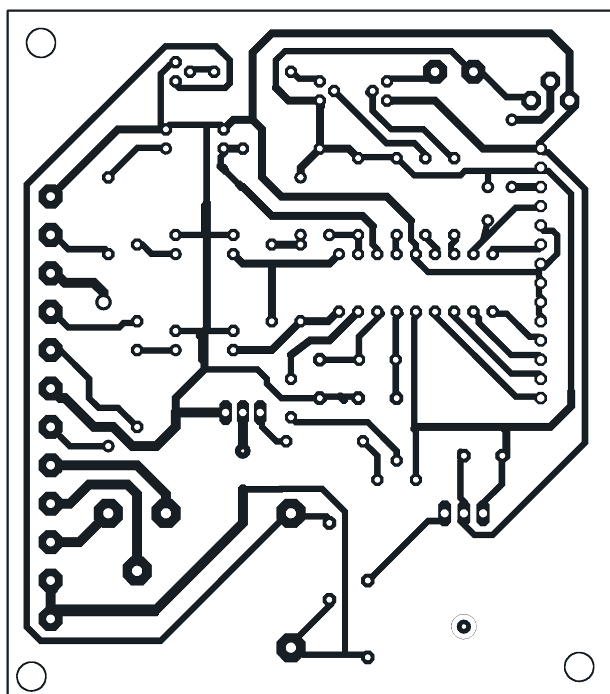
Obr. 3. Výpisy na displeji LCD

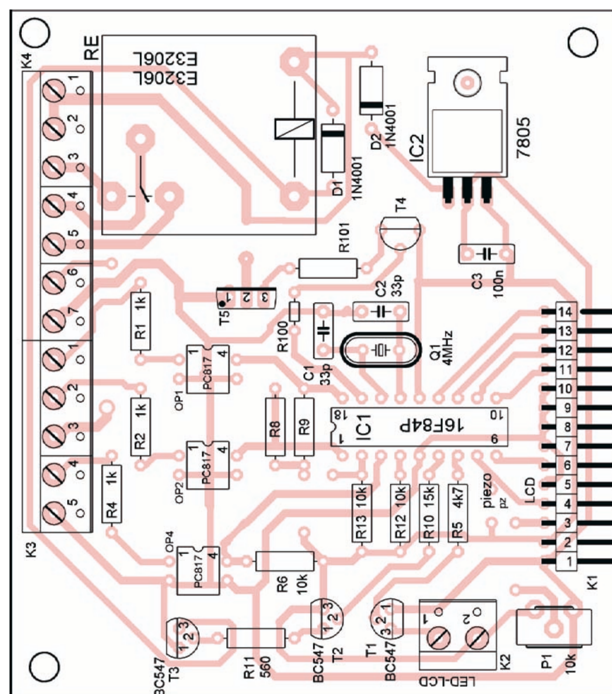
Tab. 1. Funkce vývodů

Vývod	verze 1.9	verze 2.0	verze 2.1
vstup 1	okamžitý	okamžitý	okamžitý
vstup 2	okamžitý	okamžitý	okamžitý
vstup 3	není	okamžitý spec.	24hodinový
vstup ZP	zpožděný	zpožděný	zpožděný
výstup ind.	napájení snímačů	není	není

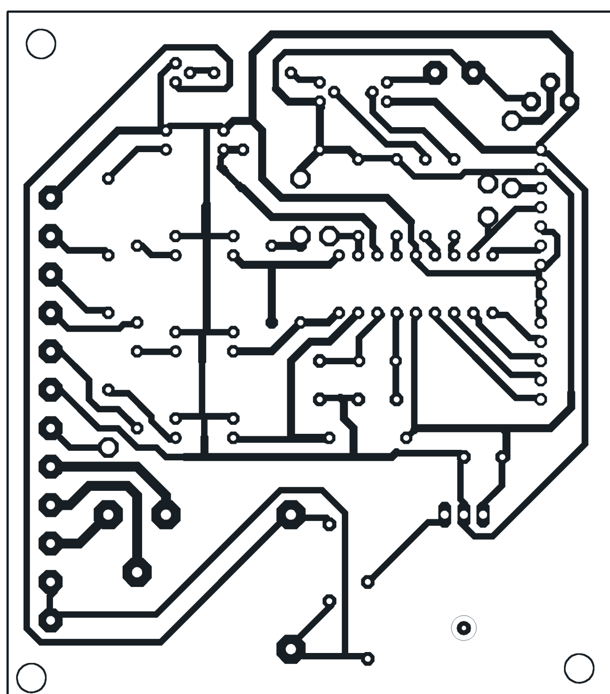


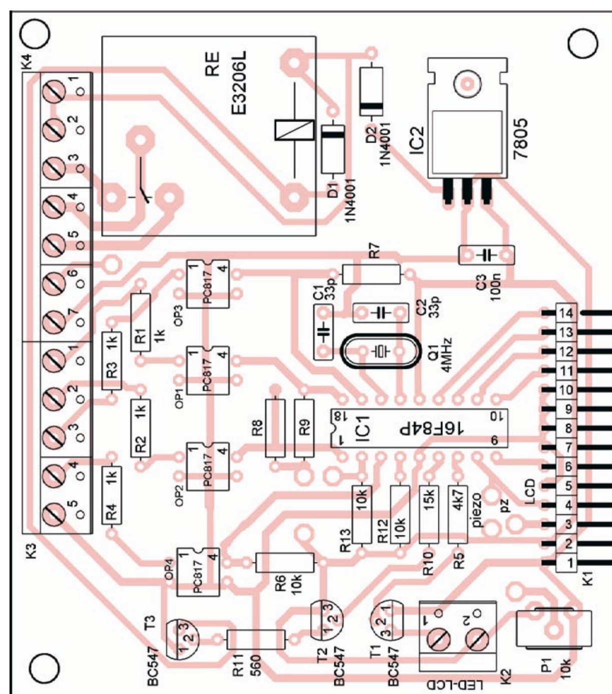
Obr. 2. Zapojení alarmu verze 2.0 a 2.1





Obr. 4 a 5. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek pro alarm verze 1.9





Obr. 6 a 7. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek pro alarm verze 2.0 a 2.1

vstupu 24h, bude obsluha po změně na vstupu V/Z upozorněna na jeho narušení vypsáním počtu jeho narušení výpisem „POZOR! Vstup 24h“ „byl narusen 1x“ (číslo může nabývat hodnot 1 až 99).

Sestavení alarmu

Na obr. 4 a 5 je deska s plošnými spoji pro pro verzi 1.9, na obr. 6 a 7 pro verze 2.0 a 2.1. Na desce není osazen rezistor RP a piezoelektrický reproduktor. Rezistor se připojuje na plošku označenou písmeny PZ.

Návod na stavbu naleznete také na webu *http://mmmsvet.hyperlink.cz/3alarm, kde jsou zdarma ke stažení programy pro mikroprocesor.*

Seznam součástek

R1, R2, R3, R4	1 kΩ
R5	4,7 kΩ
R6, R7, R8, R9 R12, R13	10 kΩ
R10	15 kΩ
R11	560 Ω
R100	15 kΩ
R101	560 Ω
P1	10 kΩ
C1, C2	33 pF
C3	100 nF
D1, D2	1N4001
IC1	PIC16F84P
IC2	7805
RE	relé E3206L
OP1 až OP4	PC817
Q1	4 MHz, HC49/S
T1, T2, T3	BC547
T4	BC547
T5	BD239
K1	pinová lišta 14pinů
K2 až K4	svorkovnice WAGO

Elektronická kniha jízd

Ing. Petr Honzík

Zařízení, popisované v následujícím článku, sbírá informace o průběhu jízdy automobilem. Funguje podobně jako papírová kniha jízd a autoalarm dohromady. Zapisuje základní informace o každé provedené cestě – jméno řidiče, čas vyjetí, ujetou vzdálenost a podobně. Zařízení je založeno na jednočipovém mikropočítači a programovatelné databance CASIO Pocket Viewer. Konstrukce je středně složitá a není třeba zvláštních znalostí z některých oblastí elektrotechniky nebo programování.

Úvod

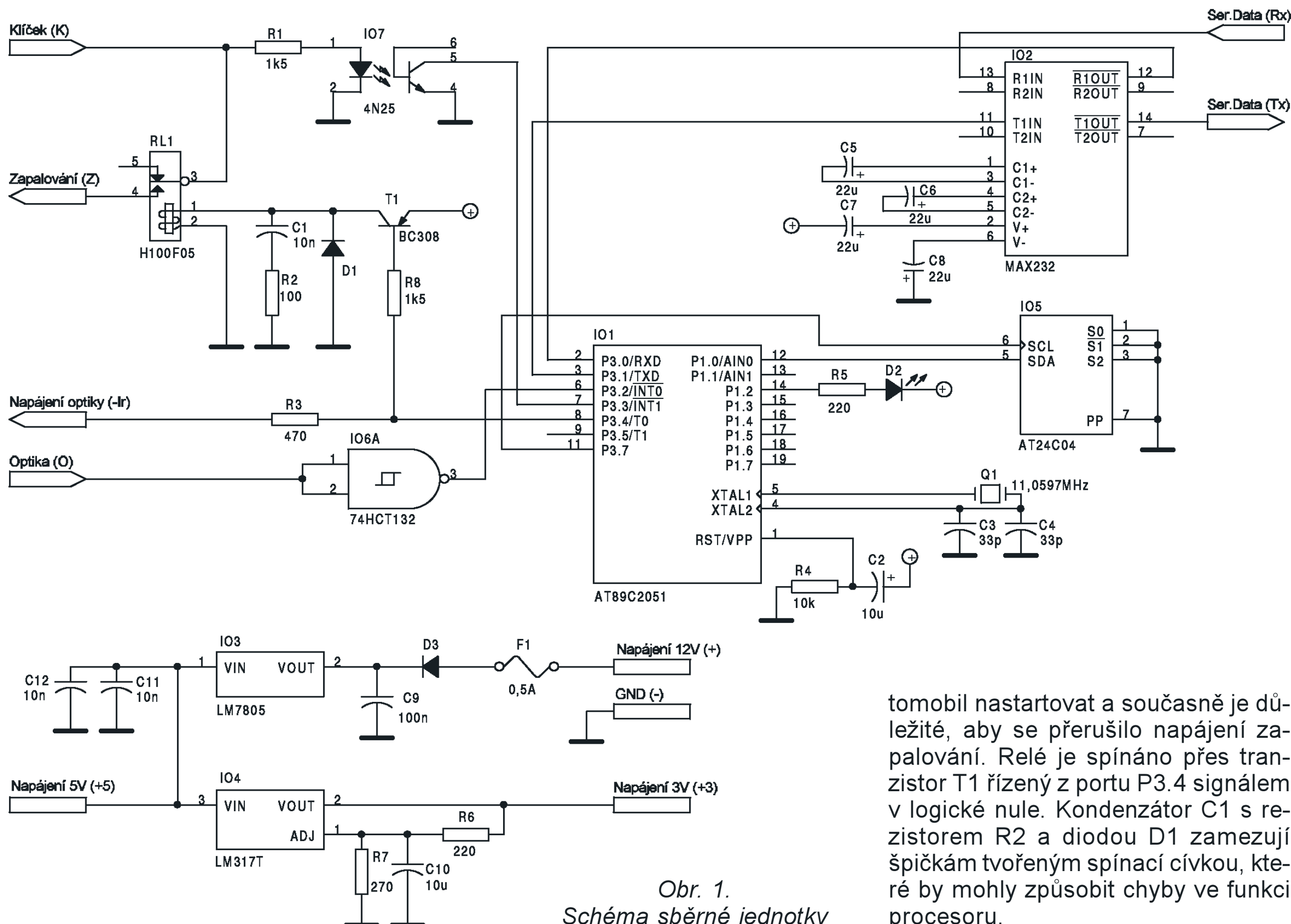
Kniha jízd (Protector 2 jak jsem ji nazval) je poměrně jednoduché zařízení na bázi palubního počítače pro sběr dat o provedených cestách. Nahrazuje klasickou papírovou knihu jízd používanou ve služebních automobilech. Kombinuje ji s jednoduchým zabezpečovacím zařízením a některými funkcemi taxametru.

Pokud je nainstalována v automobilu, mohou ji používat pouze oprávněné osoby, které jsou zaregistrovány v její databázi. Bez znalosti hesla nelze automobil nastartovat. Pokud registrovaný řidič použije automobil, je o jeho cestě zaveden zápis do paměti Protectoru, kde je uvedeno jméno řidiče, čas a datum počátku cesty, doba jízdy v minutách a počet ujetých kilometrů. Tyto záznamy lze přenést do osobního počítače a vytisknout na tiskárně. Takto dostaneme celkový přehled o pohybu automobilu a jeho využívání jednotlivými řidiči. Celý systém nabízí i několik dalších méně významných funkcí, které zpříjemňují užívání Protectoru.

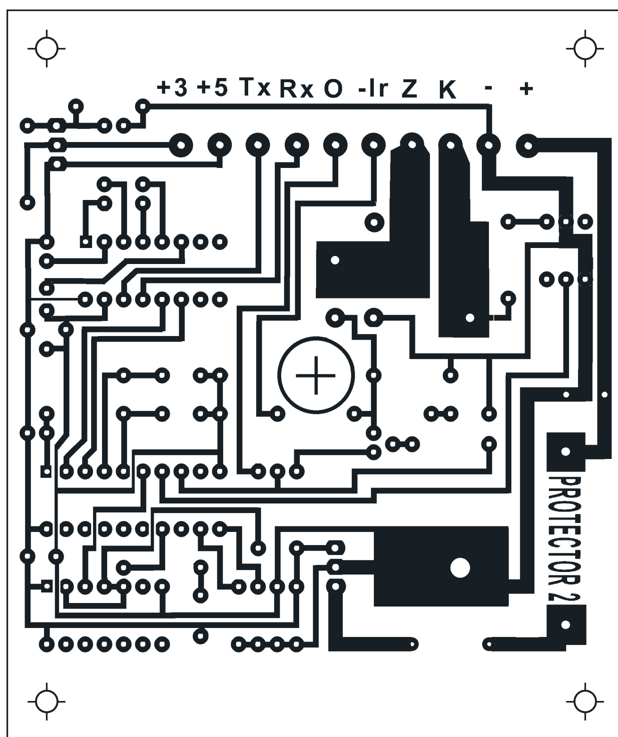
Sběrná jednotka je řízena jednočipovým mikroprocesorem s několika jednoduchými periferiemi. Přes sériové rozhraní komunikuje s nadřazeným kapesním počítačem, který kontroluje celý systém. Díky němu je dosaženo vysokého komfortu a variability systému s malými nároky na konstrukci. Celý systém se dá vyrobit v domácích podmínkách a to za necelé čtyři tisíce korun. Tím dostanete dokonalý přehled o používání automobilu a to i s jeho zabezpečením před odcizením.

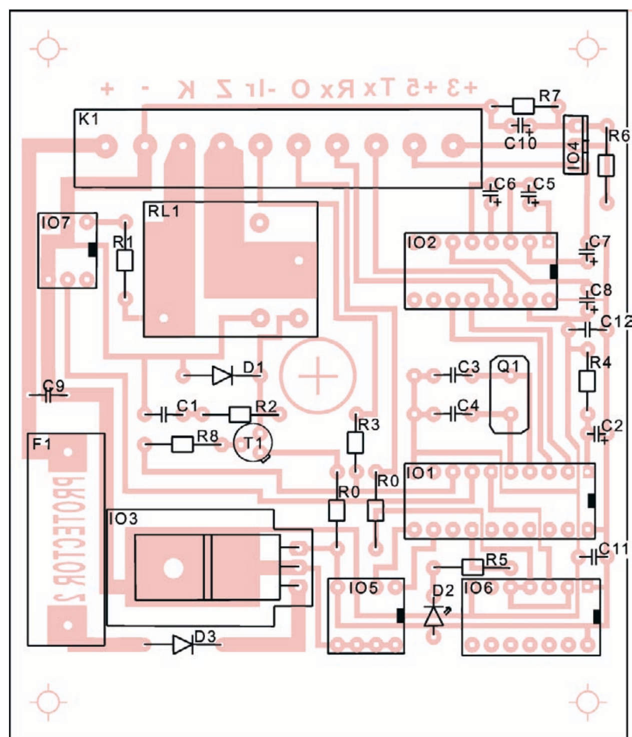
Sběrná jednotka
Popis funkce

Celá funkce sběrné jednotky je založena na jednočipovém mikropočítači AT89C2051. Ten řídí jednotlivé periferie pro sběr dat a předávání do terminálu. Je vybaven jednoduchým programem využívajícím externí přerušení a sériový přenos dat. K přerušení INT0 je připojeno čidlo rychlosti. Čidlo vydává impulsy, jejichž frekvence závisí na rychlosti automobilu. Impulsy jsou tvarovány logickým členem s hysterezí, a takto natvarované s amplitudou 5 V přicházejí na vstup externího přerušení procesoru. Je třeba zajistit, aby amplituda vstupujících impulsů do sběrné jednotky nebyla větší než 5,5 V. Externí přerušení INT1 reaguje na klíček v palubní desce. Signál, který spíná zapalování, je přiveden na oddělovací optočlen a na přepínací kontakt relé. Optočlen jej odděluje od vstupu externího přerušení INT1. Z kontaktu relé, který je v klidu rozpojen, je signál veden zpět k zapalování. Tím je dosaženo kontroly nad startováním automobilu. Nejsou-li kontakty relé spojeny, nelze automobil nastartovat a současně je důležité, aby se přerušilo napájení zapalování. Relé je spínáno přes tranzistor T1 řízený z portu P3.4 signálem v logické nule. Kondenzátor C1 s rezistorem R2 a diodou D1 zamezují špičkám tvořeným spínací cívkou, které by mohly způsobit chyby ve funkci procesoru.



Obr. 1. Schéma sběrné jednotky





Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji a rozmístění součástek

K portu P1.2 je připojena přes rezistor R5 LED, fungující jako vizuální kontrola stavu sběrné jednotky. Lze z ní rozeznat tři stavy: jízda zakázána - LED bliká velmi krátce s frekvencí jedné sekundy, jízda povolena - LED bliká dlouze s frekvencí jedné sekundy a systém zablokován - LED bliká se střídou 1:1.

Pro komunikaci s terminálem (Databanka CASIO Pocket Viewer) je využíváno sériové rozhraní procesoru na vývodech P3.0 (RxD) a P3.1 (TxD). Propojení je tvořeno křížovým zapojením obou konců linky. Napěťové úrovně jednotlivých koncových zařízení jsou rozdílné, přizpůsobeny jsou obvodem MAX232. Ten převede napěťové úrovně TTL procesoru na napěťové úrovně rozhraní V.28, které odpovídají rozhraní osobního počítače. Výhodou tohoto řešení je jednoduchost a odpadají problémy s generováním napětí pro V.28.

Sběrná jednotka dále obsahuje sériovou paměť EEPROM s rozhraním I^2C. Ta je však v této verzi nevyužita, proto ji není třeba ani osazovat do desky. Poslední periférií je resetovací obvod sestavený z rezistoru R4 a kondenzátoru C2. Ten zajišťuje spolehlivé resetování procesoru při každém připojení napájecího napětí. Taktování procesoru je zajištěno krystalem s kmitočtem 11,0597 MHz. Kmitočet je nutno dodržet, protože je z něj odvozena rychlost komunikace mezi sběrnou jednotkou a terminálem.

Poslední částí sběrné jednotky je obvod napájení. Do něj je přivedeno napětí 12 V z autobaterie přes pojistku F1 0,5 A. Ochranná dioda D3 hlídá správnou polaritu napájení. Celá sběrná jednotka je napájena napětím 5 V, které je vytvářeno z 12 V stabilizátorem LM7805. Dále je třeba vytvořit napětí 2,7 V pro napájení terminálu. Ten sice má baterie vlastní, ty však při zapnutém podsvětlení vydrží pouze krátkou dobu. Toto napětí je vytvořeno z 5 V regulovatelným stabilizátorem LM317T. Napětí je nastaveno rezistory R6, R7 a kondenzátorem C10.

Konstrukce a oživení

Sběrná jednotka je postavena na jednostranně plátované desce s plošnými spoji o velikosti 82 x 97 mm, rozměry odpovídají krabičce U-KP02. Uprostřed desky je třeba vyvrtat díru o průměru 10 mm pro středový sloupek krabičky. V rozích jsou čtyři díry o průměru 3 mm na přichycení ke krabičce a jedna pro přichycení chladiče se stabilizátorem IO3. Na stabilizátoru vzniká ztrátový výkon menší než 2 W, a proto je nutné chlazení pasivním chladičem DO1.

Pokud je veškeré vrtání desky hotovo, je vhodné nejprve osadit malé součástky. Na desce jsou dvě propojky označené jako R0. Lze použít rezistory s nulovým odporem nebo obyčejný drát. Poté je vhodné osadit integrované obvody. Integrovaný obvod IO5 (sériová paměť) se v této verzi Protectoru nepoužívá a není třeba jej osazovat. Nakonec připájíme relé, svorkovnici a ostatní rozměrné součástky. Na hotové desce je vhodné aretovat všechny vysoké součástky (elektrolytické kondenzátory) silikonovým nebo podobným lepidlem. V automobilu vznikají za jízdy velké otřesy a ty by mohly poškodit jejich připojení k plošnému spoji. Osazenou desku je vhodné po oživení ze strany spojů nalakovat lakem na plošné spoje, jinak začnou časem oxidovat měděné spoje vystavené venkovním podmínkám při jízdě automobilu.

Ovládací terminál

Jako ovládací jednotka celého systému je použit kapesní počítač firmy CASIO z řady Pocket Viewer. Lze použít téměř jakýkoliv typ z této řady, který je vybaven procesorem INTEL. Zde je popsán typ PV-S250, protože je nejlevnější a svými parametry dostačuje. Lze však využít i jiný typ, který se však většinou liší konektorem pro propojení s počítačem. Pak je nutné jej upravit jiným způsobem. Důvod výběru kapesního počítače jako hlavní řídicí jednotky celého systému je jednoznačný. Pocket Viewer (dále jen PV) je programovatelný kapesní počítač pro organizaci dat a času. Disponuje podsvětlením displeje, což je nutné pro použití při jízdě po setmění. Propojovací rozhraní je typu RS232, tudíž není nutné sestavovat složitý interface mezi procesorem a PV. Nakonec také velký grafický dotekový displej dovoluje vytvořit velmi pěkné a uživatelsky příjemné prostředí, které by za normálních podmínek nebylo možné realizovat.

Programovatelnost této řady PV lze využít pro přizpůsobení k našemu účelu. Ve skutečnosti v PV běží program Protector 2, který všechno řídí. Ten lze do PV nahrát z osobního počítače. Program je sestaven v programovacím jazyce C s využitím speciálních knihoven a compileru pro tuto řadu kapesních

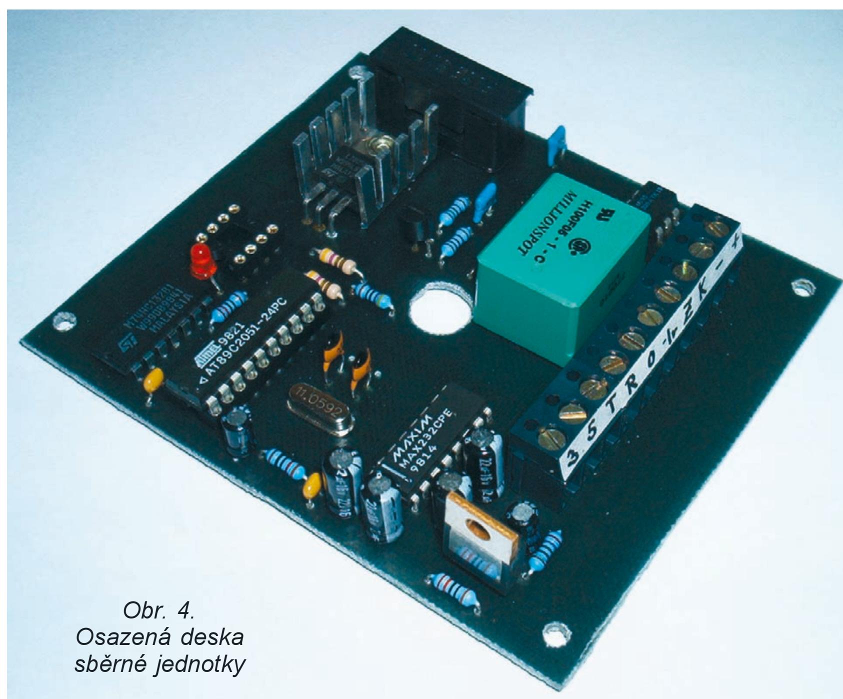
počítačů. Blíže zde program rozebírat nebudeme, neboť jeho popis by vydal na další a mnohem delší příspěvek.

Úprava konektoru

Asi jedinou velkou nevýhodou kapesních počítačů Pocket Viewer je absence napájecího napětí na konektoru. Vývod je nutné dodělat, pokud chceme používat podsvětlení a vyhnout se problémům s častou výměnou baterií. Nejprve je nutné PV otevřít. Tento popis platí pouze pro typ PV-S250. Jako první je nutné vyšroubovat všechny šroubky na zadním víčku. Pokud některý nejde, lze ho jemně ohřát mikropáječkou a potom povolit. Poté drží zadní víčko jen na plastových západkách. Ty jsou velice křehké a mohou se snadno ulomit. PV by potom nedržel pohromadě. Na horní straně jsou tři velké západky. Ty je vhodné uvolnit jako poslední. Další dvě jsou pod plastovou pružinou a ty je vhodné uvolnit první. Uvolníte je tak, že budete tlačit horní kryt směrem ven a spodní směrem dovnitř. Pozor na „pacičku“, která drží pružinu zaaretovanou. Ta většinou vyskočí někam do neznáma.

Pokud jste se již dostali dovnitř, můžeme začít s úpravou konektoru. Vzhledem k tomu, že je na konektoru nadbytečná zem, lze využít první pin zleva k vyvedení kladného pólu napájení. Nejprve přerušíme plošný spoj přivádějící zem. Potom k němu velmi opatrně připájíme lakovaný vodič. Pozor na vedlejší piny, velmi lehce se spojí dohromady kapkou cínu a dá velkou práci je opět oddělit. Na tuto práci je nutná pevná ruka a dostatek odvahy. Druhý konec vodiče připájíme na kladný pól konektoru pro baterie. Tímto bychom byli hotovi s terminálem. Nyní bude třeba upravit i druhou stranu konektoru ve stojanu.

Stojan jednoduše rozšroubujete. Šroubky jsou schované pod pryžovými nožičkami. Konektor lze vyndat ze stojanu a desku s plošnými spoji zkrátit tak, aby nepřesahovala přes plastovou část stojanu (to lze doporučit



Obr. 4. Osazená deska sběrné jednotky

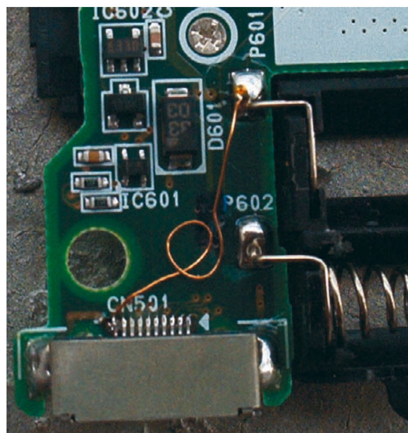
pouze velmi zručným jedincům, ostatním doporučuji využít stávající bílý konektor s kabelem). Z něj potom vyvedeme čtyři dráty. Hnědý drát je RxD, červený drát TxD a žlutý drát zem. Poslední, kladný pól napájení, je nutné opět vyvést z prvního vývodu konektoru. Najdeme ho přesně tam, kde jsme ho připojili uvnitř PV. Ale pozor, pod konektorem je tento vývod připojen na zem, a tu musíte přerušit. Vývod lehce ohřejete a vytáhnete pinzetou ven. Poté přerušíte zem, pin opět vsunete do konektoru a připájíte k plošnému spoji. Z něj potom vyvedete napájení. Stojan poté upravte mechanicky tak, aby se dal vestavět do automobilu. Vše sešroubujte zpět, a zkuste, zda PV funguje i po zasunutí do stojanu. Pokud ne, pravděpodobně jste některou zem špatně přerušili a je zkratováno napájení.

Montáž do automobilu

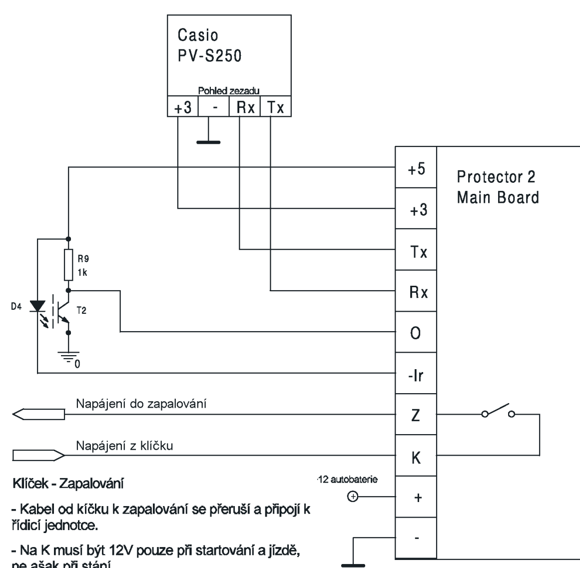
Prvním krokem před namontováním Protectoru do automobilu je jeho oživení. Je třeba vyzkoušet, zdali funguje celý systém. Nejprve spojte PV se sběrnou jednotkou. Napájení PV připojte na svorky +3 a GND. Datové vodiče sériového rozhraní propojte křížově. Vývod Rx sběrné jednotky propojte s TxD na PV a Tx s RxD. Dále připojte napájení z externího zdroje 12 V. Vložte pojistku a LED na sběrné jednotce musí začít krátce blikat. Zapněte PV dotekem na displej a spusťte program Protectoru. Nyní připojte 12 V na svorku K. Tím simulujete zapnutí klíčku a program musí skočit do výběru cest. Pokud se tak nestalo, máte špatně zapojenou datovou linku. Vyberte typ cesty a zadejte požadované informace. Pokud tak učiníte, musí sepnout relé. Poté odpojte 12 V ze svorky K a PV se vás zeptá, zda chcete ukončit cestu. Pokud vše proběhlo, jak zde bylo popsáno, je celý systém připraven k nainstalování do automobilu.

Pro instalaci je nutné zvolit umístění sběrné jednotky a samotného PV. Ke sběrné jednotce přiveďte napájení z autobaterie. Je nutné stálé napětí. Dále budete potřebovat informaci o rychlosti. Nové automobily mají senzor rychlosti na spodní straně za převodovkou. Konektor je blízko náhonu na hnaná kola (většinou přední náprava). Vyveďte z něj drát do místa sběrné jednotky a ujistěte se, zda se na něm neobjevuje napětí větší než 5 V. Pokud budete otáčet hnaným kolem, musí se na tomto vodiči objevit impulsy, které musí být v rozmezí 0 až 5 V. Pokud tomu tak není, je nutné je nějakým způsobem upravit. Impulsy přiveďte na svorku O. Pokud máte automobil s mechanickým tachometrem, budete si muset vyrobit mechanický přípravek pro převod rychlosti na elektronické impulsy. Vyřešil jsem to optickým snímačem. Na bovden se nasune clonka, která přerušuje světelný paprsek mezi IR LED a IR tranzistorem. Bližší obvodové řešení je vidět na obr. 6. Jelikož automobilů s mechanickým tachometrem je již menšina, nechávám toto řešení na individuálních možnostech čtenářů.

Posledním důležitým úkolem je nalézt vodiče spínače zapalování. Signál k zapalování se vede přes klíček. Pokud je klíček vypnut, není na vodiči napájení. Je-li automobil nastartován, je na něm 12 V, a přerušíte-li tento vodič, vypne se motor a automobil nelze nastartovat. Pokud jste vodič od klíčku nalezli, přerušte jej a stranu od klíčku připojte na svorku K, Druhý vodič na svorku Z. Nyní již stačí pro-



Obr. 5. Úprava konektoru kapesního počítače



Obr. 6. Schéma připojení do automobilu



Obr. 7. Umístění v automobilu

pojit PV se sběrnou jednotkou stejně, jako tomu bylo při testování a oživování. Po připojení vodičů zakrytujte sběrnou jednotku tak, aby nemohla být poškozena nebo případně namočena stříkající vodou (pokud je namontována v kufru motoru). Je také nutné, aby se mohla dostatečně chladit a nepřehřívala se.

Ovládání Protectoru

Po poklepu perem na displej terminálu se Protector zapne do základního menu manažeru programů. Zde si vyberte program *Protector*, který jste si předem nahráli do paměti terminálu z počítače. Ovládací program se spustí do hlavního okna, kde je zobrazen čas, datum, informační panel a dvě tlačítka ve spodní části. Tato tlačítka dělí ovládací program na dvě části. Levým tlačítkem se dostanete do části ovládací a pravým tlačítkem do části konfigurační. Nejprve si ukážeme konfigurační část.

Konfigurace. Po poklepu na pravé tlačítko v hlavním okně si terminál vyžádá *supervisor heslo*. Pokud jste poprvé zapnuli celý systém, bude toto heslo 123456. Zadejte jej z numerické klávesnice a dostanete se do okna *konfigurace*. Zde jsou čtyři tlačítka. První je pro správu uživatelů, jako je přidání řidiče, jeho odstranění a změna hesla supervisora. Další tlačítko s popisem *Správa cest* slouží k přenosu zaznamenaných cest do počítače, jejich mazání a definici seznamu nejpoužívanějších cest. Třetí tlačítko s popisem *Nastavení systému* je určeno k nastavení základních parametrů celého systému, jako je obvod kola automobilu, počet minut pro volnou jízdu a podobně. Poslední tlačítko s křížkem slouží vždy k návratu do předchozího menu. Nyní si podrobněji probereme nastavení systému.

Nejprve je vhodné založit nového řidiče. V konfiguračním menu stiskněte tlačítko s nápisem *Správa uživatelů*. Objeví se menu s pěti tlačítky. My si vybereme první s nápisem *Přidat řidiče*. Na displeji se objeví dvě kolonky s nápisy *Jméno* a *Heslo*. Při poklepu na políčko vedle nápisu se dostanete do okna s klávesnicí, kde lze zadat jméno nového řidiče o délce 20 znaků. Pokud se spletete lze poslední znak smazat tlačítkem *DEL* a celé jméno smažete tlačítkem *Smaž*. Po zadání jména nového řidiče stiskněte *Ok* pro potvrzení. Podobným způsobem vyplníte i kolonku pro heslo s jediným rozdílem: zde se zadává pouze číselné heslo z numerické klávesnice. Máte-li vyplněné celé okno, stiskněte tlačítko *Zavřít okno* a tím je nový řidič zaveden do databáze a může od této doby používat automobil. Podobným způsobem můžete změnit parametry řidiče nebo jej vymazat ze seznamu. Předposledním tlačítkem s názvem *Správce systému* lze nastavit nové heslo pro supervisora. Heslo, které zde zadáte, je přístupovým heslem do konfiguračního menu a heslem pro ukončení programu Protectoru. Toto heslo by měl znát pouze správce systému.

Dalším tlačítkem v konfiguračním okně je tlačítko *Správa cest*. Okno správy cest dovoluje přenést databázi cest uloženou v paměti Protectoru do osobního počítače nebo vymazat tuto databázi či definovat seznam nejpoužívanějších cest. Pokud chcete přenést data z Protectoru do počítače, stisknete tlačítko *Nahrát do PC*. Poté je nutno připojit terminál k počítači a spustit program pro obsluhu a přenos dat. Po přenesení dat se terminál vrátí zpět do okna správy cest. Po této akci je vhodné databázi smazat tlačítkem *Smazat cesty*. Poslední funkcí tohoto okna je definování nejpoužívanějších cest. Po stisku tlačítka *Definované cesty* se dostanete do okna se seznamem nejpoužívanějších cest. Po stisku kterékoliv položky v tomto seznamu se dostanete do jejího editačního okna, kde lze zadat název cesty. Postup zadávání názvu cesty je stejný jako u jména řidiče uvedeného výše v tomto textu. Takto zadané cesty lze vybrat při přihlašování a startu automobilu.

Poslední důležitou částí je obecné nastavení systému, které se skrývá pod tlačítkem *Nastavení systému*. V tomto okně lze nastavovat základní parametry Protectoru. Prvním parametrem je obvod kola. Toto číslo udává konstantu velikosti kola a její změnou lze dosáhnout přesného měření rychlosti a vzdálenosti. Bohužel je u každého automobilu jiná a závisí na čidlu rychlosti v konkrétním automobilu. Dalším parametrem je počet cest uložených v databázi, který je potřebný pro upozornění uživatele. Pokud je dosaženo zvoleného počtu cest, je při každém startu zobrazena hláška. Třetím parametrem je doba, za kterou terminál „usne", vypne displej a osvětlení. Posledním parametrem je nastavení délky volné jízdy. Jedná se o počet sekund, po kterých se může auto pohybovat bez jakéhokoliv záznamu do databáze či autorizovaného přístupu. Tento typ jízdy s automobilem je určen jen pro popojetí či zajetí do garáže.

Ovládání. Do vlastního ovládání Protectoru se dostanete stiskem levého tlačítka v hlavním okně. Zde si můžete zadat typ cesty, který chcete uskutečnit s automobilem. Nejobvyklejší je normální cesta zaznamenávaná do databáze. Stiskněte první nebo druhé tlačítko a vyberte řidiče z nabízeného seznamu. Zadejte heslo a OK. Dále zadejte jméno cesty z klávesnice, či ho vyberte ze seznamu. Od této chvíle již můžete nastartovat automobil a jet. Pokud vypnete klíček, terminál se vás zeptá, zda chcete ukončit cestu nebo se jedná pouze o pauzu.

Pauzou je míněno např. tankování pohonných hmot a podobně, kdy je nutné vypnout motor, ale nepřerušovat cestu. Pozor, každá cesta může mít pouze jednu pauzu. Pokud cestu ukončíte, objeví se okno konce jízdy. Zde můžete změnit název cesty, například pokud jste dojeli do jiného místa a podobně. Najdete zde také kompletní informace o provedené jízdě. Pokud je jízda příliš krátká, lze ji zrušit tlačítkem *Neukládat cestu*.

Dalším typem cesty je krátké popojetí, zajetí do garáže a podobně. Tato volba se skrývá pod tlačítkem *Pouze popojet*. Zde je nastaveno několik sekund na popojetí. Pokud tento čas překročíte, Protector sám vypne zapalování a zamezí dalšímu pohybu v tomto režimu na dvacet minut.

Poslední funkcí je odstavení celého systému. Tato funkce je vhodná, dáváte-li automobil do servisu nebo je-li s ním třeba disponovat bez jakéhokoliv zásahu Protectoru. Funkci lze zvolit tlačítkem *Zablokovat systém*. Může ji zadat kterýkoliv z registrovaných řidičů a do databáze cest se o tomto zásahu provede zápis. Systém se odblokuje zadáním nové cesty nebo uskutečněním krátké cesty. Pozor, při odpojení baterie v automobilu je zablokování též zrušeno.

Správa dat na PC

Pro správu dat z Protectoru na počítači slouží jednoduchý program *AutoPark.exe*, pracující pod operačním systémem Windows. Disponuje základními funkcemi pro zobrazení seznamu uskutečněných cest, mazání a přidávání cest či jejich editaci. Program dovoluje tisknout seznamy cest za určitá období. Barevně odlišuje cesty uskutečněné v pracovní době či v době pracovního klidu. Hlavní okno se seznamem lze vidět na obr. 8.

Po spuštění programu se objeví prázdné okno s menu a několika ikonami. Přes ikonu „otevřít“ si vyberete požadované auto. Jeho již uskutečněné cesty se objeví v okně. Pokud chcete přidat nové cesty z Protectoru, vyjměte jej z automobilu a připojte k počítači. Nastavte na něm v menu funkci *Nahrát do PC*. Protector vás vyzve k připojení počítače. Stiskněte ikonu s kabelem. Program zobrazí počet cest a začne je nahrávat do PC. Nové cesty se automaticky připojí na konec otevřeného seznamu. Po nahrání všech cest do PC je vhodné cesty v Protectoru smazat, aby při příštím nahrávání nevznikly duplikáty. V takto otevřeném seznamu můžete listovat modrými šipkami na nástrojové liště. Pokud potřebujete přidat novou cestu, provedete to ikonou s prázdným listem papíru. Myší lze kliknout na jakýkoliv záznam v seznamu a ten bude označen. Tím se i zpřístupní ikony na úpravu cesty (tužka)

Honda1.jrn - Autopark

Auto Cesta Nápovida

Číslo	Cíl cesty	Řidič	Km	Čas vyjetí	Doba
101	Servisni cesta	Peters	0	15:28 24.07.2003	00:01
102	Servisni cesta	Peters	3	17:05 24.07.2003	00:06
103	Servisni cesta	Honz'k	5	06:54 25.07.2003	00:11
104	Servisni cesta	Honz'k	4	11:47 25.07.2003	00:05
105	Obęd	Honz'k	14	11:53 25.07.2003	00:13
106	Servisni cesta	Honz'k	2	12:28 25.07.2003	00:06
107	Cip	Honz'k	2	12:52 25.07.2003	00:05
108	Benzin	Honz'k	2	13:07 25.07.2003	00:07
109	Cip	Honz'k	2	13:16 25.07.2003	00:04
110	Svacina	Honz'k	84	18:23 25.07.2003	00:59
111	Olomouc	Honz'k	135	19:44 25.07.2003	01:33
112	Cip	Honz'k	2	21:23 25.07.2003	00:06
113	Servisni cesta	Honz'k	2	09:24 26.07.2003	00:08
114	Cip	Honz'k	1	09:51 26.07.2003	00:06
115	Servisni cesta	Honz'k	5	10:48 26.07.2003	00:11
116	Cip	Honz'k	3	12:39 26.07.2003	00:11
117	Servisni cesta	Honz'k	2	20:30 26.07.2003	00:12
118	Servisni cesta	Honz'k	3	08:41 27.07.2003	00:07
119	Cip	Honz'k	3	08:52 27.07.2003	00:09
120	NIkupServisni cesta	Honz'k	2	16:21 27.07.2003	00:08
121	Servisni cesta	Honz'k	10	17:25 27.07.2003	00:13

Ready

Obr. 8. Hlavní okno programu pro správu cest na PC

a na smazání cesty (křížek). Stiskem jedné z těchto ikon provedete potřebnou operaci. Přes ikonu s nářadím lze nakonfigurovat parametry automobilu. Lze zadat SPZ a barevné rozlišování jednotlivých položek. Významy barev jsou následující. Černá barva zobrazuje cesty uskutečněné v pracovní době. Modrá barva zobrazuje cesty uskutečněné mimo pracovní dobu. Pokud je cesta zapsaná oranžovou barvou, jedná se o cestu uskutečněnou v sobotu, a pokud je cesta uskutečněná v neděli, bude zapsána červeně. Pro zobrazení víkendových cest je nutné odznačit je v konfiguraci jako dny pracovního klidu. Při jízdě mohou nastat zvláštní stavy systému, které je vhodné zaznamenat do databáze. Takovéto záznamy se zobrazují v seznamu se změněnou barvou pozadí. Pokud má položka pozadí šedivé, byla tato cesta přerušena. Zelené pozadí značí informaci o zablokování systému. Cíl cesty potom udává důvod zablokování. Fialová položka v seznamu označuje cesty, při kterých byl násilně odpojen terminál a cesta nemusí být kompletní. Celkový přehled všech informací dostupných k položce lze zobrazit stiskem pravého tlačítka myši nad požadovanou položkou. Poslední důležitou funkcí je tisk seznamu cest. Tiskový dialog lze vyvolat stiskem ikony tiskárny. V tomto dialogu si můžete vybrat počáteční a konečné číslo seznamu cest, které chcete vytisknout nebo zatrhnete žádost o tisk celého seznamu. Při ukončování programu si nezapomeňte uložit změny do souboru.

Závěr

Pokud jste se rozhodli pro konstrukci tohoto zařízení, lze získat všechny potřebné programy na adrese *www.xxxxxxx.cz*, kde získáte i další informace. Použité součástky jsou běžně dostupné na našem trhu včetně kapesního počítače, který lze koupit za 3 000 Kč. Větší problém může způsobit jen shánění náhradního stojanu pro stahování dat do PC, pokud originální použijete jako držák Protectoru v automobilu. Protector byl testován ve třech autech různých značek a všude pracoval bez problému i s mechanickým měřením rychlosti. Jediný problém nastává v zimě, kdy automobil stojí venku. Displej kapesního počítače není konstruován na mráz a dočasně přestává zobrazovat, proto je vhodné vyjmout PV z držáku a vzít jej sebou při opouštění automobilu.

Seznam součástek

R1, R8	1,5 kΩ
R2	100 Ω
R3	470 Ω, pouze pro optiku
R4	10 kΩ
R5, R6	220 Ω
R7	270 Ω
R9	1 kΩ, pouze pro optiku
C1, C11, C12	10 nF
C2, C10	10 μF
C3, C4	33 pF
C5 až C8	22 μF
C9	100 nF
D1	BY133, rychlá dioda
D2	LED 3 mm
D3	1N4007
D4	IRS5, infraled
Q1	11,059 MHz
Re1	RELEH100FD05
F1	0,5 A/F, pojistka
T1	BC308
T2	IRE5, infratranzistor
IO1	AT89c2051
IO2	MAX232
IO3	LM7805
IO4	LM317T
IO5	AT24c04, nepoužita
IO6	74HCT132
IO7	4N25
poj. pouzdro	KS20SW
poj. kryt	KS20SW-H
chladič	DO1
svorkovnice	ARK210 10x
krabička	U-KP02
terminál	Casio PV-S250

Regulovatelný zdroj 0 až 35 V s LT1038

Michal Slánský

Už delší dobu se zabývám konstrukcí a návrhy lineárních napájecích zdrojů. I přes složitou konstrukci nedosahovaly zdroje velmi dobrých parametrů. Až po použití obvodu LT1038 firmy Linear Technology jsem dosáhl velmi kvalitních parametrů.

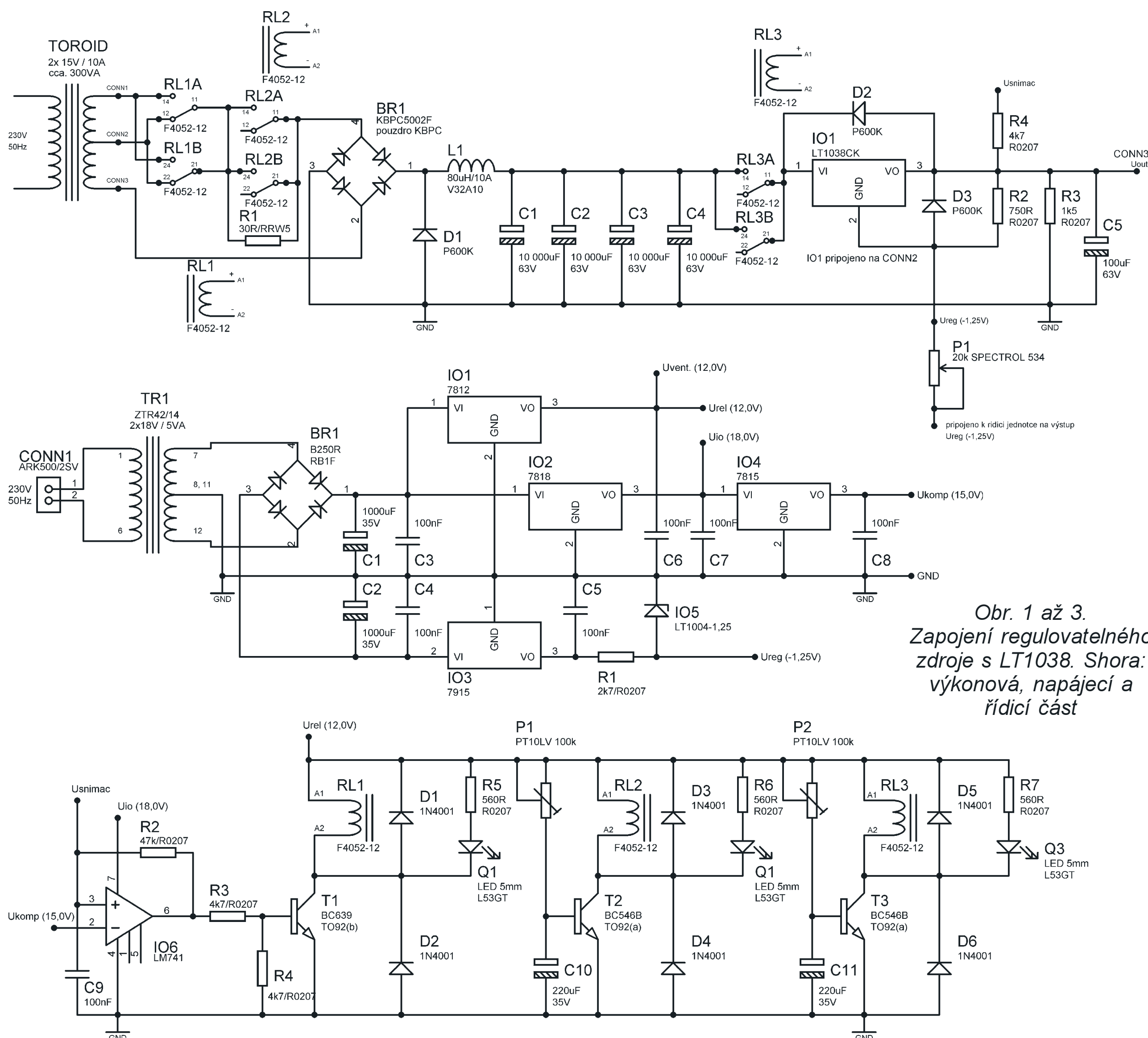
Firma Linear Technology vyrábí velmi kvalitní integrované obvody, mezi které patří i LT1038. Zmiňovaný obvod nepatří mezi nejlevnější elektronické součástky, jeho cena se pohybuje okolo 500 Kč, ale parametry, kterých dosahuje, zdaleka přesahují jeho cenu. LT1038 dokáže pracovat s proudy 10 A do zátěže při výstupním napětí v rozsahu 0 až 35 V. Při tak velkých proudech je nutné upevnit IO na dostatečně dimenzovaný chladič.

Integrovaný obvod je vybaven proudovou pojistkou, která reaguje při překročení maximálního výstupního proudu nebo při zkratu na výstupu. Tato pojistka odpojí IO na vstupu od napájení. Dále je IO vybaven tepelnou pojistkou, která reaguje při teplotním přetížení. IO reaguje na teplotu 150 °C. Tato ochrana se deaktivuje až při snížení teploty na dostatečnou mez. Situace, při které se tepelná ochrana aktivuje, nastane pouze tehdy, jestliže máme malý chladič s velkým teplotním odporem. Nejlépe je použít chladič s teplotním odporem menším než 1,5 K/W, doplněný o ventilátor, který zajistí dodatečnou cirkulaci vzduchu mezi žebry chladiče.

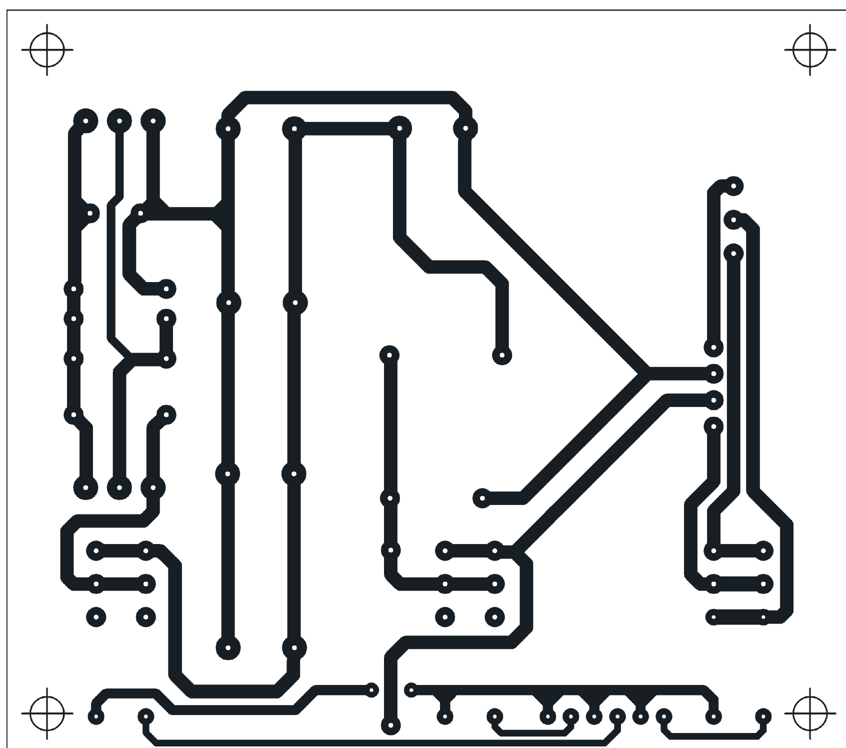
IO má jeden nedostatek: při zkratu na vstupu se kondenzátor C11 na výstupu může vybít přes integrovaný obvod. To má za následek zničení drahého IO. Jednoduchým řešením je, že zapojíme paralelně k IO diodu, která při případném zkratu přemostí IO a zachrání obvod.

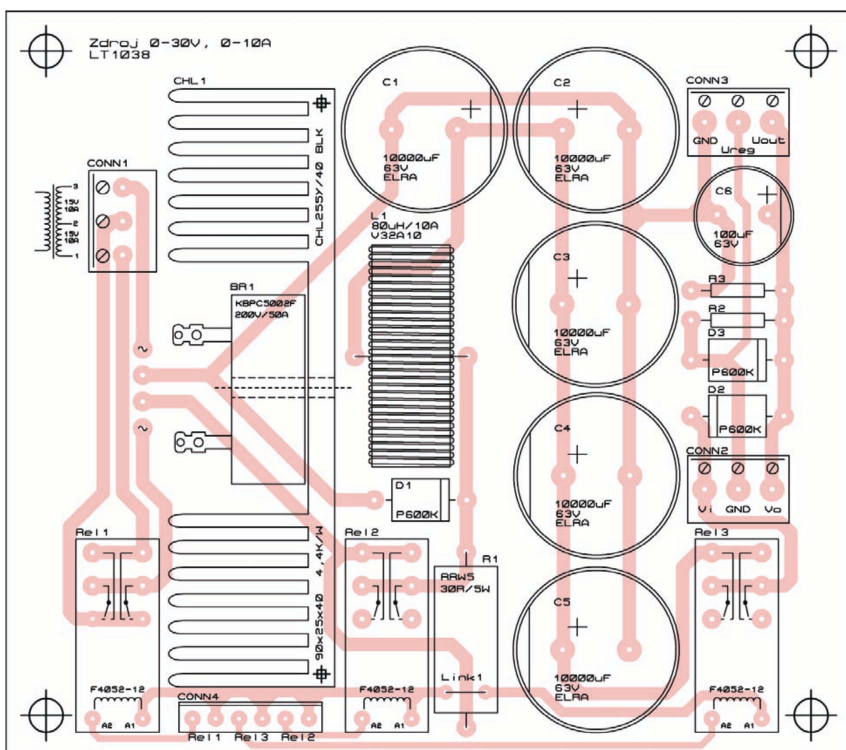
Zdroj prošel řadou testů, ve kterých ve velké míře zvítězil i nad stabilizátory jako je LM317. Např. při testu, kdy bylo na výstupu nastaveno napětí 5 V a zdroj byl zatížen proudem 1 A, se nezmenšilo výstupní napětí pod 4,98 V. Při stejných podmínkách se s LM317T zmenšilo napětí pod hranici 4,75 V, což není přípustné např. pro logické obvody s architekturou TTL.

Při velkém rozdílu vstupního a výstupního napětí nelze odebírat maximální proud 10 A, protože ztracený výkon přeměněný v teplo by byl neúměrný. Např. při vstupním napětí 30 V, výstupním napětí 2,5 V a proudu 10 A by se v teplo přeměnilo více než 200 W. Proto je v zapojení počítáno s dvěma sekundárními vinutími 15 V. Pokud je na výstupu napětí do 15 V,

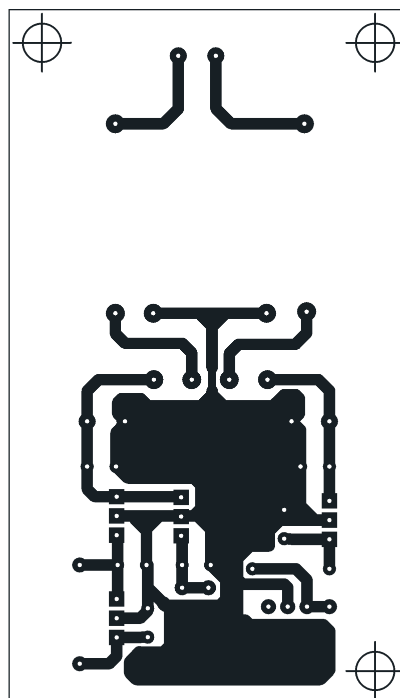


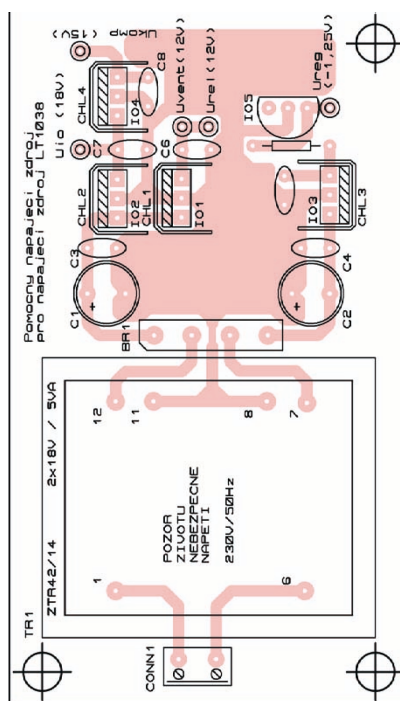
Obr. 1 až 3. Zapojení regulovatelného zdroje s LT1038. Shora: výkonová, napájecí a řídicí část

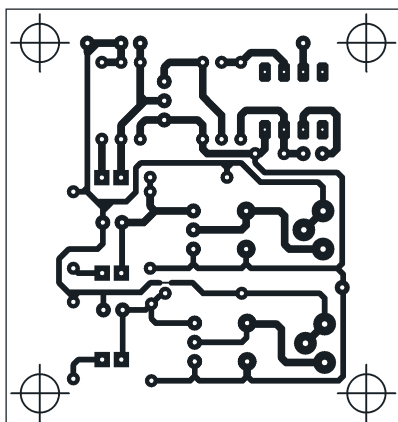


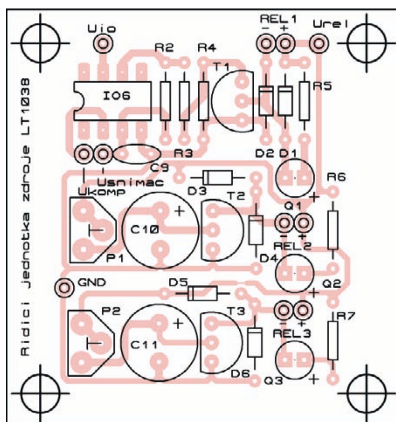


Obr. 4 a 5. Deska s plošnými spoji výkonové části zdroje (vlevo) a rozmístění součástek. Zmenšeno! Rozměry desky jsou 112 x 127 mm









Obr. 6 až 8.
Deska s plošnými spoji řídicí části zdroje (vlevo), pomocného napájecího zdroje (nahoře) a rozmístění součástek. Desky jsou v měřítku 1:1

je připojeno první sekundární vinutí. V případě, že se napětí zvětší nad 15 V, připojí se druhé sekundární vinutí do série s prvním a na diodovém můstku se objeví součet jejich napětí, tedy 30 V. Díky této volbě sekundárních vinutí je možno odebírat maximální proud v celém rozsahu výstupních napětí při udržení tepel-

Anténa na ATVplus – K65

Stanislav Škapa

Příjem televize ATVplus může rozšířit nabídku německy mluvících televizí v příhraničních oblastech s Rakouskem. Televize ATVplus začala terestricky šířit signál počátkem června 2003. Jedná se o komerční televizi. Hlavním společníkem ATVplus je Herbert Kloiber, jenž je spolumajitelem německého kanálu RTL II, proto lze pravděpodobně usuzovat na jistou programovou podobnost ATVplus s RTL II (Kloiber totiž vlastní i nemalou část filmového archívu).

Vysílač Wien - Kahlenberg lze přijímat v dobré kvalitě na jižní Moravě v oblasti mezi Břeclaví, Hodonínem a Brnem. Příjem ATVplus-K65 jsem vyzkoušel na tzv. „velké síto“ (anténa TVa) s jednostupňovým zesilovačem s tranzistorem BFG65 (zisk 12 dB, šum 1,5 dB na K65). Komerční antény na kanál 65 u nás zatím nejsou obvykle v nabídkách firem (nyní se možná situace zlepší). Anténa TVa má maximální zisk přes 12 dB na 56 až 58 kanále, k vyšším kanálům se zisk zmenšuje (na 65. kanále je zisk asi 9 dB). Seznam dalších vysílačů ATVplus je uveden v tabulce 1.

Na internetovém portálu RadioTV byly informace o vysílačích pokrývající část území ČR, cituji „Vysílač Jauerling mezi Třeboní, Znojmem a Jihlavou (skoro celé JČ a jih Vysočiny), vysílač Weitra v okolí Jindřichova Hradce a Českých Budějovic, vysílač Linz v JČ a na jihu Šumavy a vysílač Gaisberg na Šumavě (ve vyšších polohách). Samozřejmě s dobrou anténou a zesilovačem „to“ může „hrát“ i více ve vnitrozemí.

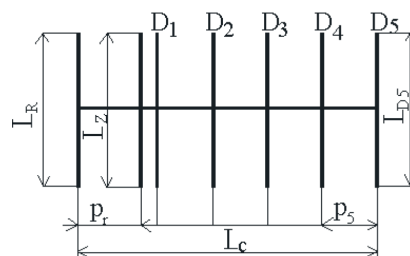
Konstrukce antény

Osobně jsem si chtěl vyzkoušet vyrobit anténu přímo pro 65. kanál a tak dosáhnout lepšího příjmu než v případě s „velkým sítem“. Také upevnění velkého síta za okenní rám není zrovna nejvzhlednější.

Volba padla na anténu Yagi, kterou navrhl D. K. Cheng [1]. Jde o úzkopásmovou anténu, jež se svými rozměry poněkud odlišuje od „klasických yagin“. Cheng tuto anténu navrhl pomocí počítače na základě své teoretické práce. Tato anténa byla dále optimalizována dalšími autory, tak jak se zvětšovala dostupnost PC a optimalizačních programů mezi radioamatéry [3]. Určitou optimalizaci této antény pro použití v oblasti UHF provedl J. Macoun [5, 6]. Výchozím modelem pro konstrukci je právě návrh antény od J. Macouna. Anténu jsem ponechal s nevodivým ráhnem, posloužil smrkový nosník 12 x 12 mm, pasivní prvky byly zhotoveny z měděného drátu z elektroinstalace (zbavený bužírky) o průměru 2 mm (byl proveden přepočet na tuto tloušťku pasivních prvků). Pro vrtání děr byl použit vrták o průměru 1,8 mm.

Konstrukce antény neklade velké nároky na dílenské vybavení. Všech 7 prvků včetně dipólu je jednoduše vetknuto do smrkového nosníku–ráhna. Pro „zajištění“ prvků bylo použito lepidlo butacel, kolem každého prvku bylo naneseno lepidlo po obou stranách ráhna. Celé ráhno pak bylo nalakováno lakem na dřevo. Skládaný dipól (zářič) byl vytvarován do žádaného tvaru z jediného vodiče o celkové rozvinuté délce asi 450 mm, poté, co tento vodič byl přímo vsunut (vetknut) do ráhna. Konce skládaného dipólu jsou přišroubovány k symetrizačnímu členu v „anténní krabičce“ (posloužila plochá instalační krabička). „Rozteč“ skládaného dipólu je 18 mm. Rozměrové údaje antény pro K65 jsou v tabulce 2, označení rozměrů antény je na obrázku 1, elektrické parametry antény jsou v tabulce 3.

V anténní krabičce je umístěn jednostupňový zesilovač, za nímž následuje laděný filtr s dutinovými rezonátory. Detail připevnění anténní kra-



Obr. 1. Označení rozměrů antény

〉

〉

ných ztrát v přijatelných mezích. Celá konstrukce se skládá ze tří základních částí (výkonová, řídicí a napájecí).

Napětí je regulováno stejně jako u jiných stabilizátorů potenciometrem připojeným k řídicí elektrodě. Aby bylo možno regulovat napětí od 0 V, je zavedeno záporné napětí 1,25 V na potenciometr P1. Díky tomu je posunuto referenční napětí na 0 V.

Dále je zdroj vybaven obvodem pro „pomalý start“. Relé REL2 přemostí výkonový rezistor R1 po malém okamžiku, ve kterém se zpomaleně nabijí kondenzátory C1 až C4. Teprve pak sepne relé REL3 a připojí napájení k obvodu LT1038. Díky tomu se na výstupu neobjevují napěťové špičky způsobené prvotním nabíjením elektrolytických kondenzátorů. Časy sepnutí relé REL2 a REL3 lze ovlivnit odporovými trimry P1 a P2. Transformátor je použit toroidní 300 VA. Toroidní transformátory jsou trvale zkratuvzdorné a magnetické rušení je mnohem menší než u transformátorů s jádry EI. Do primárního obvodu je vhodné zapojit výkonný termistor, který zamezí velkým startovacím proudům způsobeným nabíjením filtračních kondenzátorů s velkou kapacitou (40 000 μF).

Seznam součástek

Výkonová část:

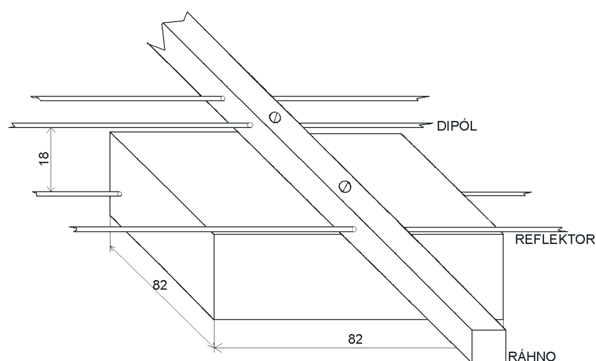
R1	30 Ω/5 W
R2	750 Ω
R3	1,5 kΩ
R4	4,7 kΩ
P1	20 kΩ, Spectrol 534
C1 až C4	10 000 μF/63 V
C5	100 μF/63 V
D1, D2, D3	P600K
BR1	KBPC5002F
IO1	LT1038
RL1 až RL3	Finder F4052-12
CHL1	CHL255Y/40BLK
L1	80μH/10A V32A10
CONN1 až 3	CKK5/3
CONN4	PSH02-06P

Napájecí část:

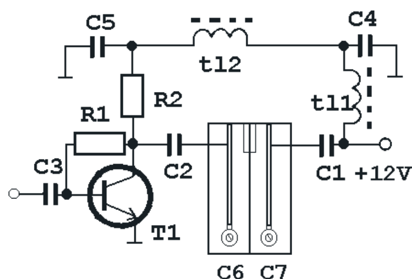
R1	2,7 kΩ
C1, C2	1000 μF/35 V
C3 až C8	100 nF/50 V, ker.
IO1	7812
IO2	7818
IO3	7915
IO4	7815
IO5	LT1004-1,25
BR1	B250R (RB1F)
CHL1 až 5	D02-BLK (22K/W)
TR1	ZTR42/14 (2X18V)
CONN1	ARK500/2SV (CZM5/2)

Řídicí část:

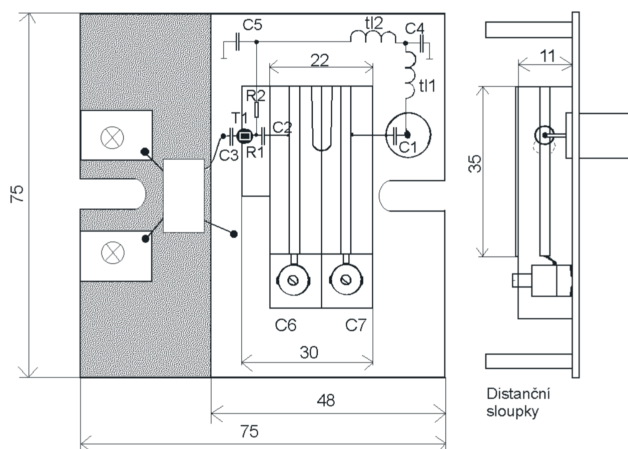
R2	47 kΩ
R3, R4	4,7 kΩ
R5, R6, R7	560 Ω
P1, P2	100 kΩ, PT10LV
C9	100 nF/50 V, ker.
C10, C11	220 μF/35 V
D1 až D6	1N4001
T1	BC639
T2, T3	BC546B
Q1 až Q3	LED 5 mm L53GT
IO1	LM741



Obr. 2. Detailní pohled na upevnění anténní krabičky



Obr. 3. Elektrické schéma kanálového zesilovače



Obr. 4. Rozmístění součástek kanálového zesilovače

bičky je na obr. 2. Zkonstruovaný filtr má malou jakost, strmost filtru je však dostatečná na to, aby signály přijímané touto anténou nerušily příjem na nižších kanálech, v mém případě byl nejbližším přijímaným kanálem K60 – viz tabulka 4. K úzkopásmovosti přispívá i samotná anténa. Signál z antény je sloučen se stávajícím rozvodem hybridním slučovačem. Samozřejmě vhodnější by bylo sloučit signály slučovačem typu „jeden kanál z UHF a zbytek“ (průchozí útlum je v tomto případě asi 1 dB, kdežto u hybridního slučovače 3 až 4 dB). Z tohoto důvodu doporučuji všem, kteří bydlí v místech, kde je slabší signál, nepodcenit otázku sloučení signálů.

Kanálový zesilovač

V zesilovači je použit tranzistor AT-41586 od firmy HP, který má výhodný poměr cena/parametry. Elektrické schéma zesilovače je na obr. 3.

Zesilovač je postaven na jednostranně plátované kuprextitové desce, bočnice a víčko nad rezonátory jsou z konzervového plechu. Rozmístnění součástek a příslušné rozměry jsou na obr. 4 (pozn. „šedá“ plocha představuje odleptanou měď), výška bočnic je asi 11 mm. Průměr otvorů v základové desce zvolte podle šroubů použitých k uchycení skládaného dipólu. Podle velikosti hlavičky šroubů zvolte výšku distančních sloupků (ať již na dně krabičky či na kuprextitu), které slouží k zamezení pohybu zesilovače uvnitř anténní krabičky (lze samozřejmě volit i jiné šikovnější řešení…).

Tranzistor T1 je umístěn do díry v přepážce, její průměr je 5 mm. Díra se nachází zhruba uprostřed přepážky, rezistor R1 je v provedení SMD a je „na těle“ tranzistoru T1. Pracovní bod T1 je přibližně 8,6 V/7,8 mA. Vazební kondenzátor C3 na vstupu je klasického provedení, avšak s co nejkratším přívodem k tranzistoru T1. Rezistor R2 je klasického provedení a slouží, mimo jiné, i jako vodič. Přívod napětí není realizován přes průchodku, ale „volně“ – v bočnici je díra o průměru 5 mm a na prodlouženém přívodu rezistoru R2 je navlečena bužírka o délce asi 10 mm. Tlumivky Tl1 a Tl2 jsou navinuty na rezistorech. Lze říci, že jednotlivé součástky jsou „samonosné“ tj. neexistují žádné pájecí plošky, na které by se součástky připájely, naopak jsou využívány vývody součástek.

Dvouobvodová propust byla realizována se středními vodiči o průměru 2 mm a s vnitřními rozměry komůrky asi 11 x 11 mm. Délka středních vodičů je 35 mm a jsou natupo připájeny k bočnici. Druhý konec středních vodičů je připájen k fóliovým trimrům (C6, C7). Vstupní a výstupní odbočky jsou vzdáleny 10 mm od zemního konce. Obě odbočky jsou realizovány prodlouženými vývody kondenzátorů C1 a C2. Z tohoto důvodu jsou v bočni-

Tab. 1. Přehled vysílačů ATVplus (Zdroj: Solid Europe č. 14/2002)

Vysílač	Stanoviště	Kanál	Pol.	ERP (kW)
Wien	Kahlenberg	65	H	500
St.Poelten Weitra Poysdorf	Jauerling Nebelstein Galgenberg	31 55 57	H H H	600 100 10
Rechnitz	Hirchenstein	30	H	55
Linz Bad Ischl	Lichtenberg Katrin	37 25	H H	500 16
Salzburg	Gaisberg	29	H	800
Graz Bruck Mur Schladming	Schoeckl Mugel Hauser Kaibling	2 35 34	H H H	800 200 80
Klagenfurt Spittal Drau Wolfsberg	Dobratsch Goldeck Koralpe	30 66 22	H H H	1050 20 20
Insbruck Kufstein Lienz	Patscherkofet Kitzbuehler Horn Rauchkofel	36 30 35	H H H	600 30 15
Bregenz Bludenz	Pfaender Duenserberg	21 39	H H	350 22

Tab. 2. Rozměrové údaje antény pro K65 v mm

Délka pasivních prvků skládaného dipólu	Rozteč
L_R = 173 L_Z = 188 L_{D1} = 164 L_{D2} = 158 L_{D3} = 156 L_{D4} = 157 L_{D5} = 156 L_C = 627 Průměr prvků = 2	p_r = 90 p_1 = 18 p_2 = 104 p_3 = 146 p_4 = 116 p_5 = 153

Tab. 3. Elektrické parametry antény

Zisk proti půlvlnnému dipólu	11 až 11,5 dB
Úhel příjmu v rovině prvků	38°
Úhel příjmu v rovině kolmé	40°
Činitel postranních laloků v rovině prvků	18 dB
Činitel postranních laloků v rovině kolmé	13 dB
Činitel zpětného příjmu	>17 dB
Činitel zpětného vlnění	<1,7

cích díry o průměru asi 5 mm. Celková rozvinutá délka vazební smyčky je asi 30 mm a je připájena natupo na bočnici asi 2 mm od středních vodičů, průměr vazební smyčky je asi 0,8 až 1 mm. Praktickou realizaci propusti navrhuji začít s bočnicemi (včetně vyvrtaných otvorů). Následně umístit fóliové trimry, potom připájet střední vodiče (nejdříve k trimru a pak k bočnici). Přepážku mezi bočnicemi připájet naposledy s tím, že v otvoru přepážky o průměru 5 mm je již vložena vazební smyčka (vytvarovaná do U). Po umístnění přepážky je zapájena vazební smyčka a odbočky (tj. prodloužené vývody vazebních kondenzátorů). Víčko nepokrývá filtr celý, ale jen zhruba po délce středních vodičů.

Naladit filtr doporučuji až poté, co připevníme skládaný dipól (tj. anténu) k zesilovači. Předpokládá se tzv. zkušební provoz, takže zesilovač zatím není v anténní krabičce. Snadněji lze filtr naladit, pokud přijímáme nějaký středně silný vysílač na nižších kanálech (tj. K55 až K60). Je-li tomu tak, vyzkoušíme nejdříve naladit filtr na tento vysílač (samozřejmě je anténa natočena správným směrem, tj. k vysílači). Ladění filtru není obtížné, poněvadž filtr je jen dvouobvodový s malou strmostí. Již při nastavování prvního kapacitního trimru bychom měli zachytit námi požadovaný vysílač. Pokud se tak nestane, doporučuji ověřit jen samotný zesilovač. Improvizovaně připájíme koaxiální kabel na výstup zesilovače tj. do kolektoru T1 přes náhradní vazební kondenzátor. V případě, že zesilovač nepracuje tak, jak má, překontrolujte konstrukci filtru, někdy může napomoci odstranění víčka z filtru.

Zisk tohoto kanálového zesilovače se pohybuje na K65 mezi 12 až 13 dB, na K60 je již útlum signálu 3 až 5 dB. Šumové číslo by mělo být nižší než 1,5 dB.

Tab. 4. Přibližná charakteristika kanálové propusti pro K65

Kanál	Útlum v dB
K66	3
K65	1
K64	3
K60	16

Závěr

Uvedená konstrukce antény a zesilovače měla napomoci kvalitnějšímu příjmu televize ATVplus na K65. Rozměry antény je třeba dodržet s přesností 1 mm, jinak se parametry antény zhoršují. Konstrukce propusti a zesilovače není již tak kritická jako v případě antény, neboť stále platí, že nejlepším zesilovačem je anténa.

Seznam součástek

R1	100 kΩ, SMD 1206
R2	390 Ω, 0,25W
C1, C2	100 pF
C3	3,3 pF
C4, C5	2,2 nF
C6, C7	1,2 až 6 pF, kapacitní trimr
T1	AT-41586
tl1, tl2	20 závitů drátu CuL o průměru 0,2 mm navinuto na rezistoru 1 MΩ, 0,5 W

symetrizační člen (mosten 7 mm)
panelový kolík, resp. F-konektor
plochá instalační krabička 82 x 82 x 25 mm
distanční sloupky (zespodu na dno krabičky přilepit distanční sloupky asi 5 mm a shora trubička z kulatých lízátek)
smrkový nosník 12 x 12 mm
měděný drát o průměru 2 mm, délka asi 1,8 m

Literatura

[1] *Chen, C. A.; Cheng, D. K.:* Optimum element lengths for Yagi-Uda arrays. IEEE Transition Antennas Propagation, vol. AP-23, p. 8 - 15, Jan 1975.

[2] *Glos, B.:* Dálkový příjem v praxi. AR-B č. 3/1988.

[3] *Esbrink, L.:* Computer Design of Very High Gain Yagi Antennas. UKW-Berichte, p. 217 – 232, April 1996.

[4] *Krupka, Z.; Kuncl, J.:* Vf zesilovače, filtry... AR-B č. 1/1987.

[5] *Macoun, J.:* Antény a anténní soustavy. AR-B č. 1/1984.

[6] *Macoun, J.:* Od antény k televiznímu přijímači. AR-B č. 2/1986.

[7] *www.radiotv.cz*

Měřič napětí akumulátorů

Měřiče napětí jsou známým a stále omílaným tématem. V tomto měřiči akumulátorů je pro zobrazení napětí použito 12 LED, které jsou ovládány řadičem UAA180, vyráběným dříve také i v bývalé NDR pod označením A277D. Měřič je napájen přímo ze zdroje napětí, takže externí zdroj odpadá. Rozsah indikace napětí je přizpůsoben pro akumulátor 12 V, tedy v rozsahu 11,4 až 14,7 V. Je možné jím měřit i napětí autobaterie, ale po dobíjení (alternátorem) je nutné počkat alespoň 2 hodiny. Z napětí „naprázdno“ však většinou nelze usuzovat na skutečný stav akumulátoru. Je vhodné akumulátor měřit zatížený nějakým proudem. Jednou z možností je použít regulovatelnou umělou zátěž, kterou jsem uvedl v PE 7/2003.

Popis funkce

U obvodu UAA180 je nutné nastavit maximální (vývod *3*) a minimální (vývod *16*) napětí, které diody zobrazí. Jako maximální napětí je zde stabilizované napětí 5 V, minimální je nastaveno odporovým děličem R3, R4 (asi 3,88 V). To znamená, že maximální napětí na vstupu (14,7 V) musíme děličem (R1, R2) zmenšit na 5 V. Referenční napětí 3,88 V pro minimální napětí akumulátoru zjistíme takto: minimální zobrazené napětí může být asi 11,4 V. Při maximálním vstupním napětí musí být za vstupním děličem (R1, R2) napětí 5 V. Při minimálním je dělicí poměr stejný, a proto bude na vstupu IO1 napětí asi 3,88 V. Vývodem č. *2* lze řídit jas LED, ale nechceme-li jas regulovat, může zůstat nezapojen. LED budou svítit maximálním jasem.

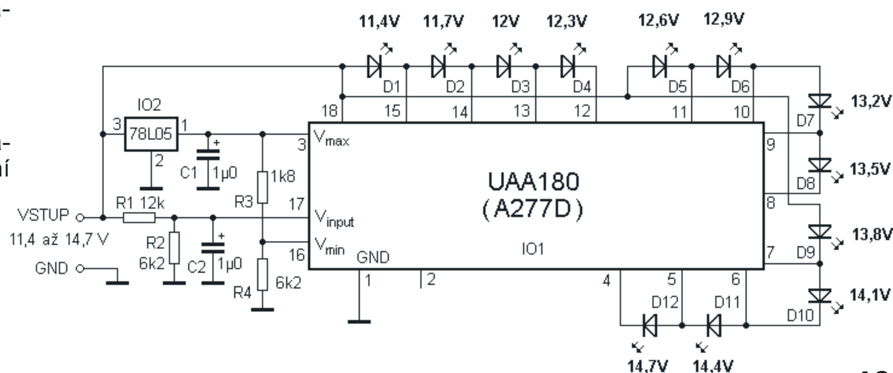
Závěr

Myslím, že vzhledem k ceně, dostupnosti všech součástek a malé obtížnosti zapojení, určitě nebude pro nikoho problém si tento měřič postavit. Já jej požívám k trvalému měření napětí akumulátoru při dobíjení.

Seznam součástek

R1	12 kΩ
R2, R4	6,2 kΩ
R3	1,8 kΩ
C1, C2	1μF
D1 až D3, D12	LED červená
D4 až D8	LED zelená
D9 až D11	LED žlutá
IO1	UAA180 (A277D)
IO2	78L05

Jan Dvořák



Obr. 1. Zapojení měřiče napětí akumulátorů

Dekodér barevného kódu rezistorů

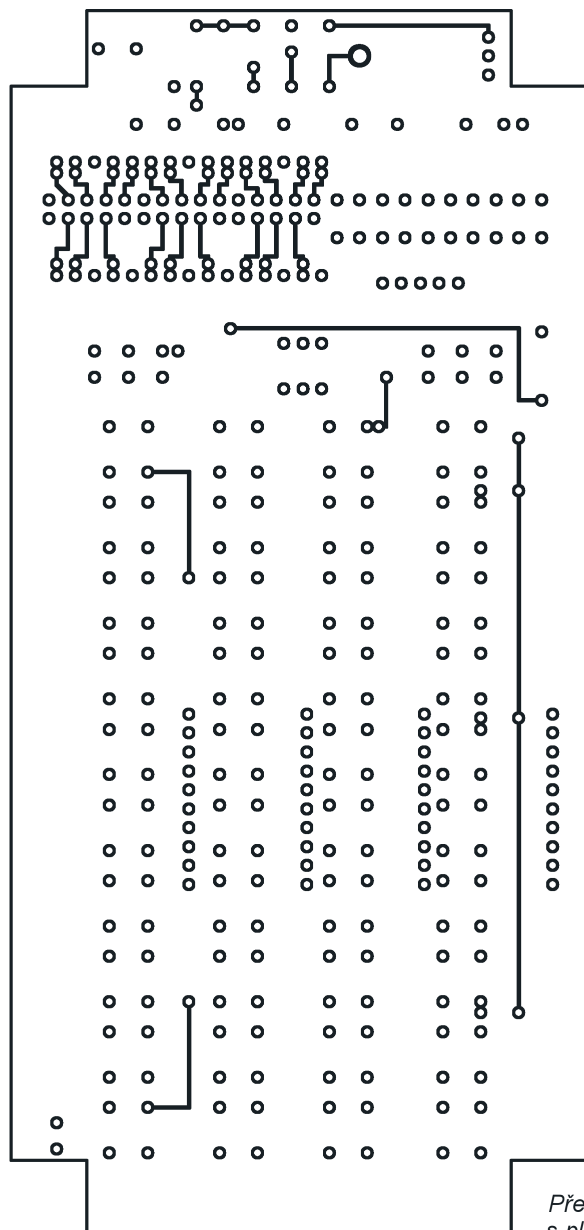
Josef Verner

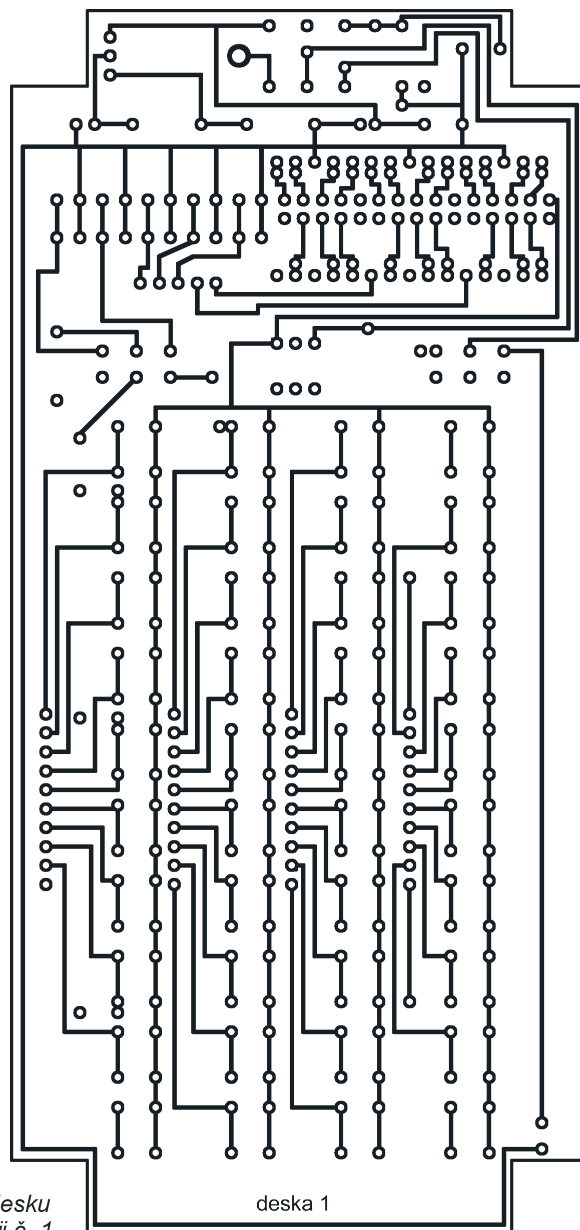


V šuplíkových zásobách se mi nahromadilo množství rezistorů s pěti a čtyřproužkovým kódem. Protože je jejich třídění dost zdlouhavé, rozhodl jsem se postavit zařízení, které by bylo schopné po vyťukání kódu na klávesnici zobrazit odpor rezistoru na displeji.

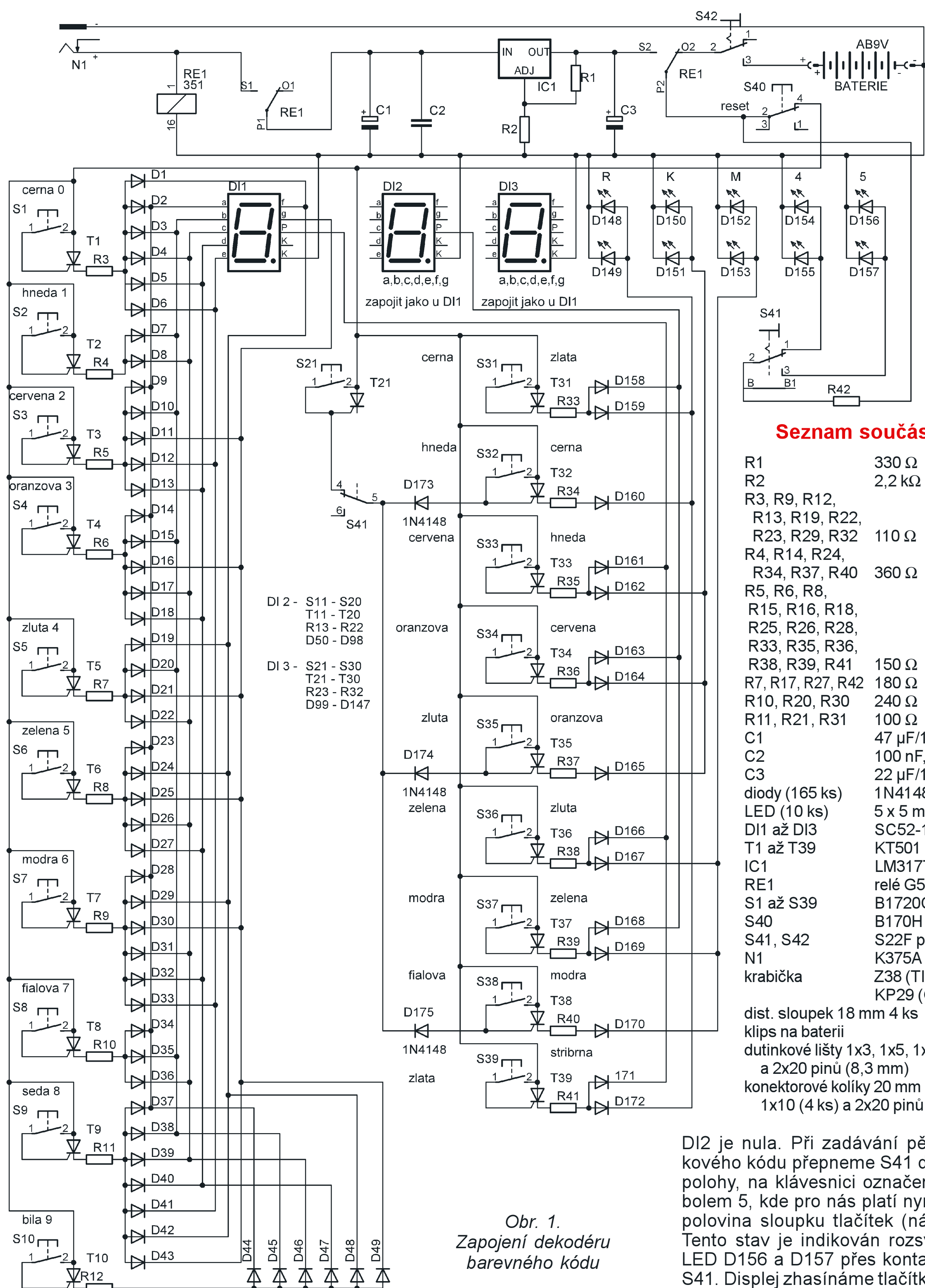
Popis zapojení

V návrhu dekodéru jsem vycházel z klasické tabulky barevného značení, která je nezbytným pomocníkem každého bastlíře. Jde o jednoduchý tyristorový spinač, složený z 39 tlačítek uspořádaných do čtyř větví–sloupců. Klávesnicí se ovládají údaje na displeji, složeném ze tří číslicovek LED a desíti samostatných LED. První větev ovládá číslicovku 1 (DI1) deseti tlačítky, spínajícími tyristory. Po stlačení tlačítka S1 začne tyristorem T1 procházet proud a kladné napětí, které se objeví na katodě tyristoru přes předřadný odpor R3 a diody D1 až D6, rozsvítí u DI1 segmenty a, b, c, d, e, f, tedy číslo nula. Dalšími tlačítky S2 až S9 rozsvěcujeme čísla jedna až devět. Každé tlačítko reprezentuje jednu barvu – černá (S1) je nula, hnědá (S2) je jedna atd. Data zobrazená na DI1 tedy představují číselnou hodnotu prvního proužku testovaného odporu. Zapojení druhé větve spínání segmentů u DI2 (druhý proužek odporu) a třetí větve DI3 (třetí proužek) je stejné jako u DI1. Čtvrtý sloupec tlačítek rozsvěcuje desetinné tečky a písmena určující odpor (čtvrtý proužek = násobek). Protože u čtyřproužkového kódu na rezistoru má čtvrtý





Obr. 2. Předloha pro desku s plošnými spoji č. 1



Obr. 1. Zapojení dekodéru barevného kódu

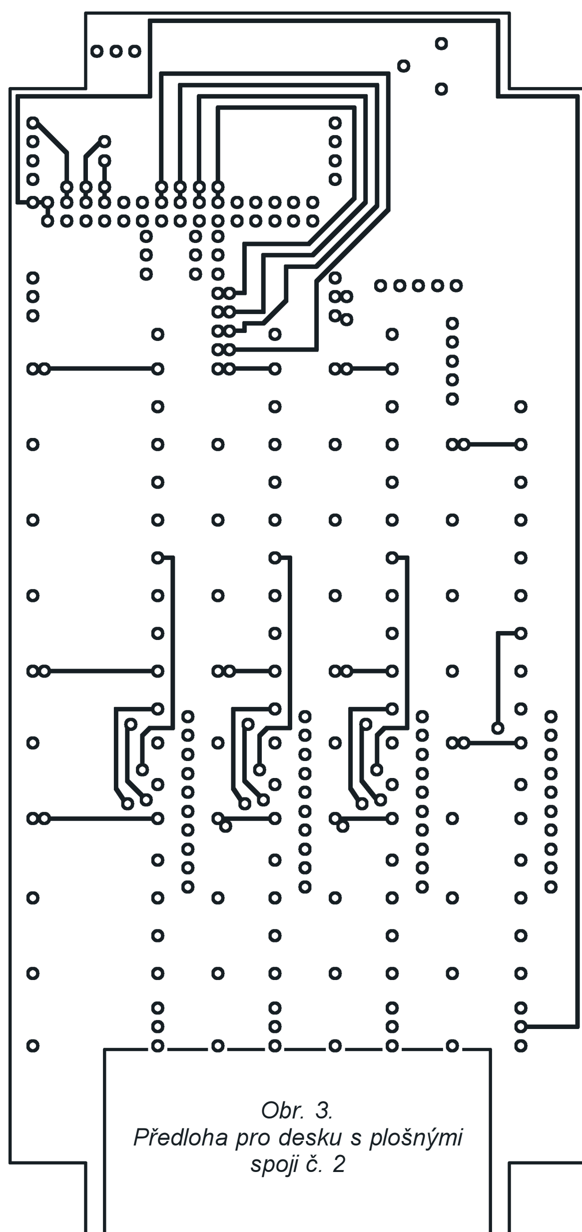
Seznam součástek

R1	330 Ω
R2	2,2 kΩ
R3, R9, R12, R13, R19, R22, R23, R29, R32	110 Ω
R4, R14, R24, R34, R37, R40	360 Ω
R5, R6, R8, R15, R16, R18, R25, R26, R28, R33, R35, R36, R38, R39, R41	150 Ω
R7, R17, R27, R42	180 Ω
R10, R20, R30	240 Ω
R11, R21, R31	100 Ω
C1	47 μF/16 V
C2	100 nF, ker.
C3	22 μF/16 V
diody (165 ks)	1N4148 apod.
LED (10 ks)	5 x 5 mm, červ.
DI1 až DI3	SC52-11GWA
T1 až T39	KT501 (2N5064)
IC1	LM317T
RE1	relé G5V2-12
S1 až S39	B1720C 9,5 mm
S40	B170H rozpínací
S41, S42	S22F přepínač
N1	K375A
krabička	Z38 (TIPA) nebo KP29 (GM)

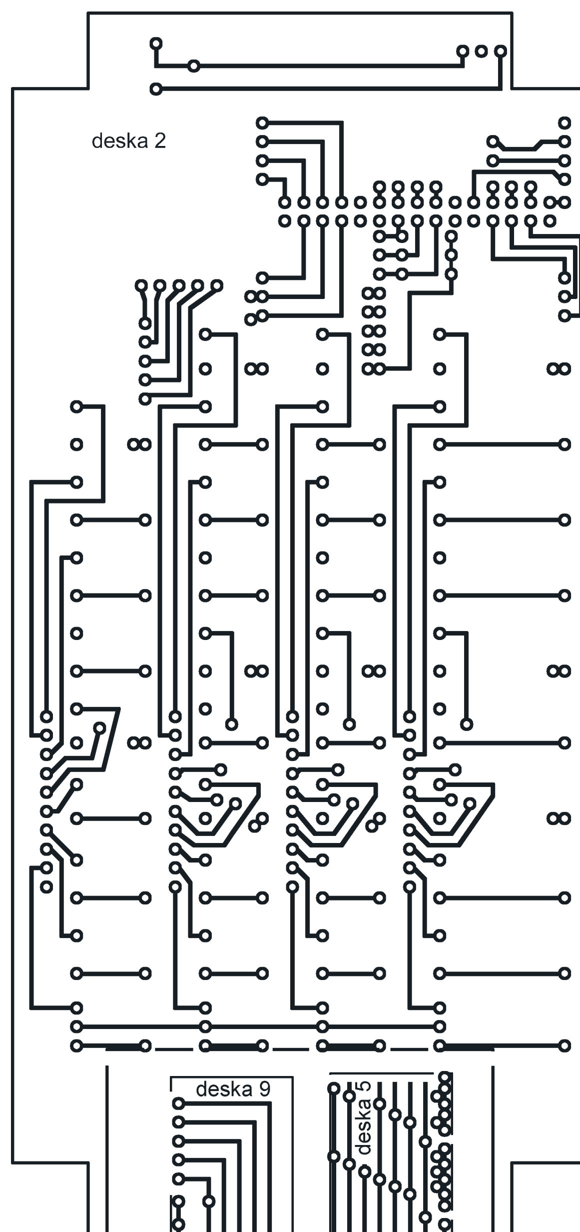
dist. sloupek 18 mm 4 ks
klips na baterii
dutinkové lišty 1x3, 1x5, 1x10 (4 ks) a 2x20 pinů (8,3 mm)
konektorové kolíky 20 mm 1x3, 1x5, 1x10 (4 ks) a 2x20 pinů

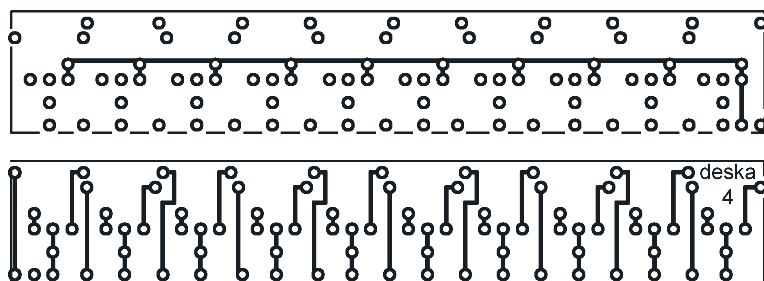
proužek (násobek) jinou barvu než u pětiproužkového kódu, rozdělil jsem čtvrtý sloupec (násobek) na dvě poloviny graficky a přepínačem S41. V levé poloze, označené na klávesnici symbolem 4, platí barvy pro čtyřproužkový kód. Tento stav indikují LED D154 a D155 rozžaté přes sepnuté kontakty S41. Např. při zadávání odporu 100 Ω (hnědý proužek), stiskneme tlačítko S32 (hnědá), kladné napětí se dostane přes D173 a sepnuté kontakty *4*, *5* přepínače S41 na řídicí elektrodu T21 a na DI2 se rozsvítí nula. Zároveň sepne T32 a rozsvítí se LED D148 a D149 podsvětlující písmeno R. Samozřejmě jsme již předtím stiskli v prvním sloupku S2 (hnědá) a na DI1 svítí jednička a v druhém sloupku S11 (černá) a na DI2 je nula. Při zadávání pětiproužkového kódu přepneme S41 do pravé polohy, na klávesnici označené symbolem 5, kde pro nás platí nyní pravá polovina sloupku tlačítek (násobek). Tento stav je indikován rozsvícením LED D156 a D157 přes kontakty *2*, *3* S41. Displej zhasínáme tlačítkem S40 reset, přes které jsou tlačítka napájena. Zůstávají svítit pouze D154 a D155 nebo D156 a D157 indikující zapnutý stav a v jakém režimu se přístroj nachází.

Přístroj je napájen „destičkovou" baterií 9 V přes spínač S42, sepnuté klidové kontakty relé a již zmíněné rozpínací tlačítko S40 (reset). Protože provoz s bateriemi, pokud nepoužíváme nabíjecí akumulátory, je drahý,

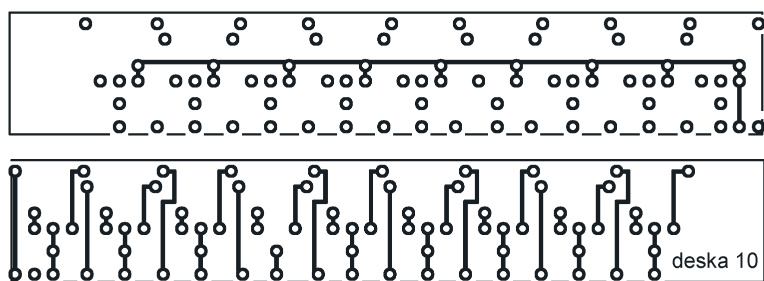


Obr. 3.
Předloha pro desku s plošnými
spoji č. 2

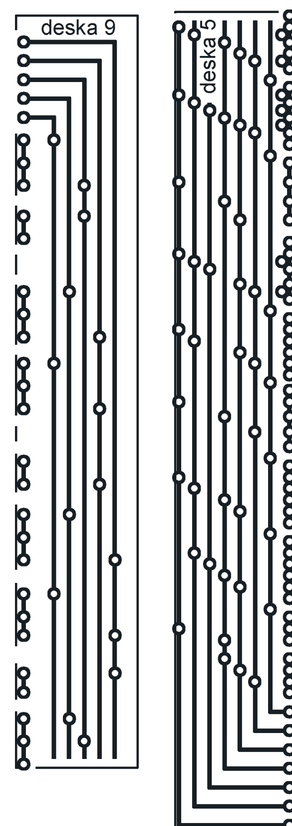




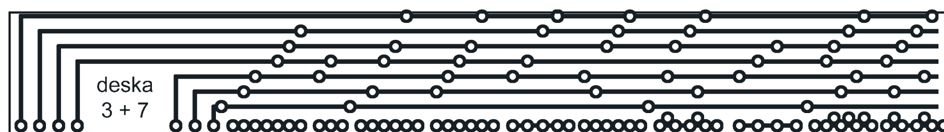
Obr. 4. Předloha pro desku s plošnými spoji č. 4, 6 a 8



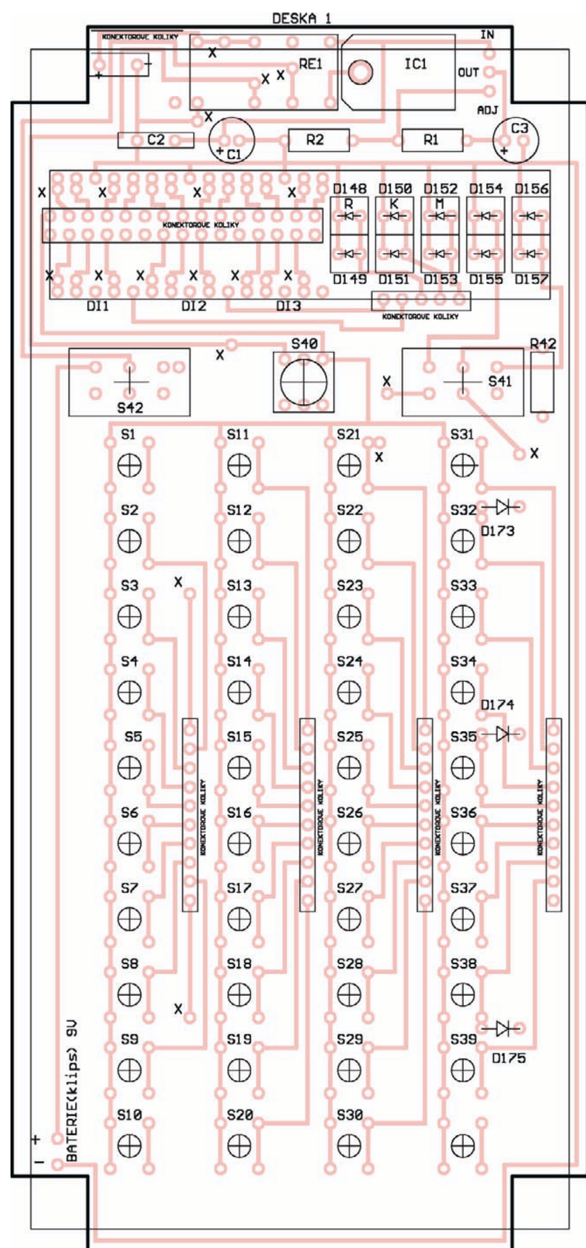
Obr. 5. Předloha pro desku s plošnými spoji č. 10



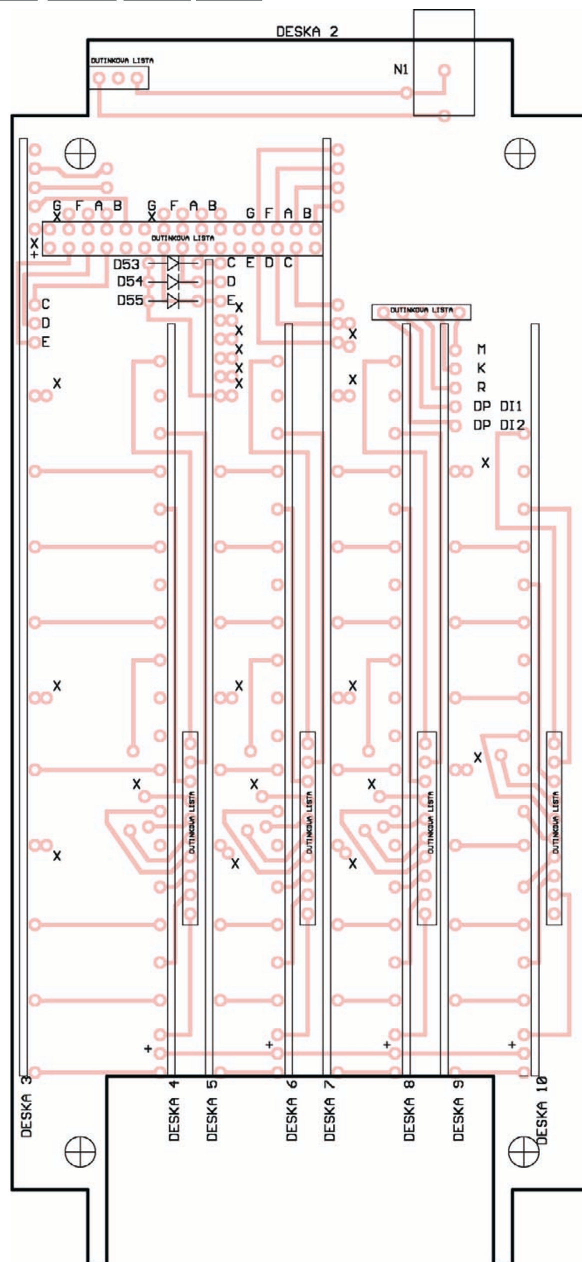
Obr. 6 a 7. Předlohy pro desky
s plošnými spoji č. 5 a 9 (jednostranné)



Obr. 8. Předloha pro desku s plošnými spoji č. 3 a 7 (jednostranná)



Obr. 9. Rozmístění součástek na desce č. 1



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce č. 2

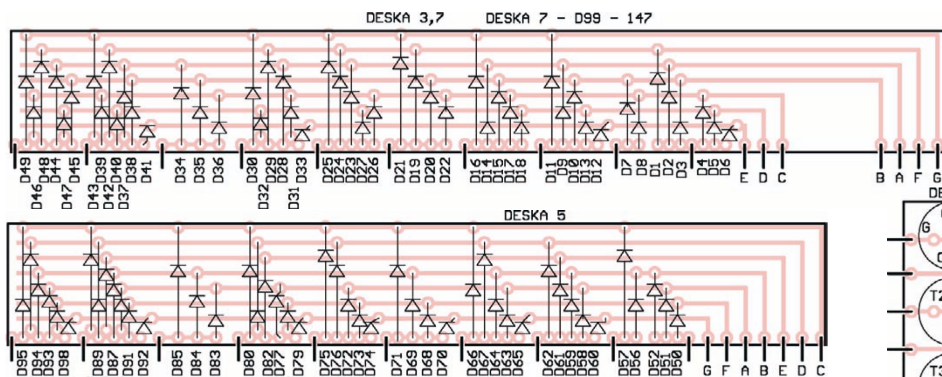
můžeme přístroj napájet i stejnosměrným adapterem, např. 12 V/300 mA. Po připojení napájecího konektoru adapteru do zásuvky N1 se dostane napětí na cívku RE1. Relé sepne a kontakt P2 se přepne z O2 na S2 na výstup stabilizátoru IC1. Baterie je odpojena a přístroj je napájen stabilizovaným napětím 9 V. Zapojení stabilizátoru je známé, C1 a C3 vyhlazují vstupní a výstupní napětí, C2 zabraňuje rozkmitání stabilizátoru. R2 určuje požadované napětí.

Popis konstrukce

Součástky jsou rozmístěny na deseti deskách s plošnými spoji. Páteř konstrukce tvoří oboustranné desky č. 1 (horní s tlačítky, přepínači, displejem a zdrojem) a č. 2 (spodní – jako základní), propojené dutinkovými lištami a konektorovými kolíky. Mezi nimi jsou nastojato vpájeny propojovacími drátky do desky č. 2 ostatní desky – – oboustranné č. 4, 6, 8 a 10 (s tyristory a předřadnými rezistory) a jednostranné č. 3, 5, 7 a 9 (s diodami). Vzdálenost mezi deskami č. 1 a č. 2 určují distanční sloupky. Ve výřezu desky č. 2 je umístěna baterie 9 V. Osazené a propojené desky jsou umístěny v černé krabičce Z38 upravené a vyvrtané podle šablony.

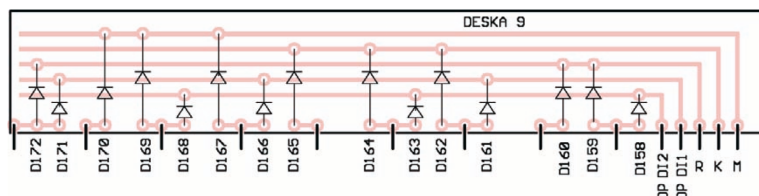
Montáž

Nejdříve propojíme na všech oboustranných deskách body označené X. Desku č. 1 osadíme součástkami zdroje. Relé RE1 vpájíme do desky zespodu, ze strany plošných spojů. Připájíme LED D148 až D157, tlačítko S40, přepínače S41 a S42, D173 až D175 a R42. Tlačítka S1 až S39 a konektorové kolíky zatím neosazujeme. Desku č. 2 osadíme dutinkovými lištami, diodami D53 až D55 a zásuvkou N1. Připevníme distanční sloupky šrouby M3 do vyvrtaných otvorů (3 mm). Tím zajistíme, aby rozteč mezi deskami č. 1 a č. 2 byla 18 mm. Do dutinkových lišt vsuneme konektorové kolíky a nasadíme na ně desku č. 1 tak, aby kolíky procházely otvory v desce a deska přiléhala na distanční sloupky. Přečnívající kolíky ve vrchní části desky č. 1 zajistíme lepidlem např. z tavné pistole. Po zaschnutí lepidla desky od sebe oddělí-

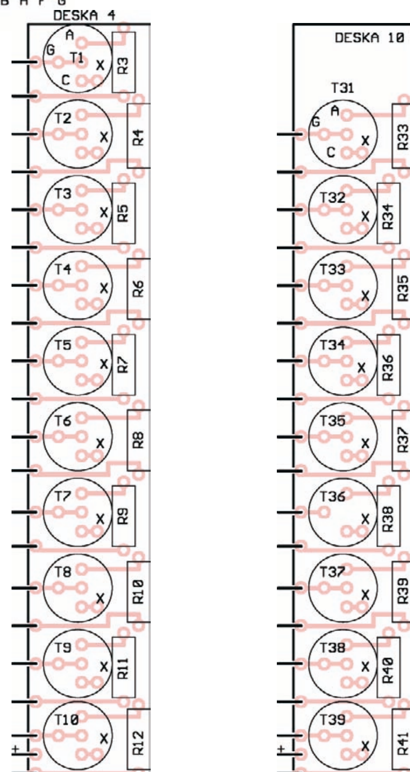


Obr. 11. Rozmístění součástek na desce č. 3 a 7. Na desce č. 7 jsou osazeny diody D99 až D147

Obr. 12. Rozmístění součástek na desce č. 5



Obr. 13. Rozmístění součástek na desce č. 9



Obr. 14 a 15. Rozmístění součástek na desce č. 4, 6 a 8 (vlevo) a desce 10 (vpravo). Na desce č. 6 jsou osazeny tyristory T11 až T20 a rezistory R13 až R22. Na desce č. 8 tyristory T21 až T30 a rezistory R23 až R32.

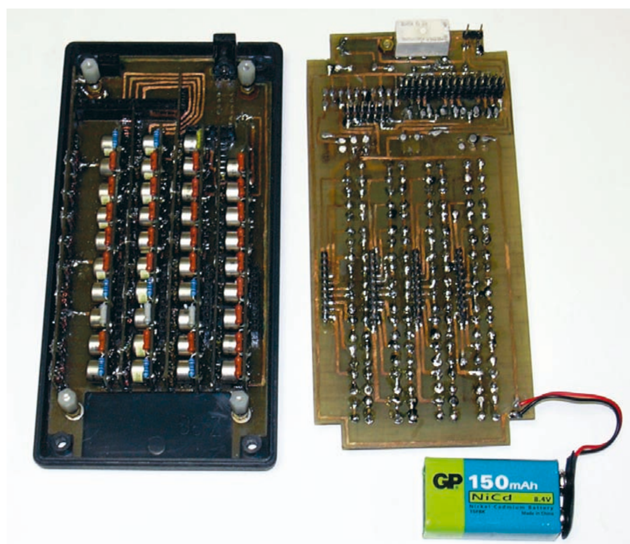
me a zapájíme konektorové kolíky ve spodní části desky č. 1 a displeje DI1 až DI3. Osadíme desku č. 10 s tyristory a předřadnými rezistory, zapájíme propojovací kontakty – můžeme použít odstraněné vývody součástek a desku zapájíme nastojato do základní desky č. 2. Desku č. 9 osadíme diodami a kontakty a také zapájíme do desky č. 2. Doporučuji nyní zasunout do sebe obě desky č. 1 a č. 2 a vyzkoušet funkčnost spínačů tak, že propojujeme jednotlivé konektorové kolíky kablíkem s kladným napětím. Displej zhasneme stiskem tlačítka S40. Pokud je vše v pořádku, osadíme zbývající páry desek a vpájíme je do desky č. 2. Ve spodním dílu krabičky Z38 (KP29) odstraníme distanční sloupky a vyřízneme otvor pro zásuvku N1 tak, aby základní deska č. 2 „seděla“ 2 mm ode dna krabičky. Ve vrchním dílu krabičky vyřízneme otvory pro displej, přepínače a vyvrtáme díry o průměru 7 mm pro tlačítka. Nyní teprve připájíme do desky č. 1 tlačítka S1 až S39 tak, aby vrchní část tlačítka přesně lícovala s horní stranou krabičky. Otvor pro displej podlepíme fólií se symboly hodnot odporu a na horní stranu nalepíme obtisk ze speciální fólie, který kryje tlačítka.

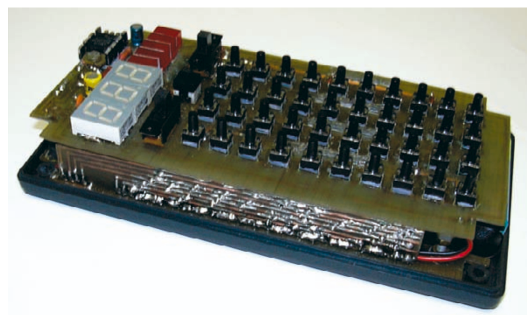
Závěr

Stavba přístroje není náročná a při pečlivé práci musí dekodér pracovat na první zapojení. K součástkám bych poznamenal, že starší typ tyristoru řady KT jsem použil proto, že při revizi svých zásob jsem jich objevil dostatečné množství. V konstrukci můžeme použít jakýkoliv jiný typ, např. v pouzdru TO92 tyristor 2N5064. Diody (mimo LED) jsou univerzální, jakýkoli co nejmenší typ. Displej je zelený, se společnou katodou. Kondenzátory C1 a C3 musí mít výšku pouzdra nejvýše 8 mm. Tlačítka jsou mikrospínací, výška 9,5 mm.

Zájemcům o stavbu rád zašlu: Speciální krycí fólii tlačítek s popisy, vytvářející celkový design přístroje, krycí fólii displeje se symboly, šablonu otvorů přední strany, podrobný popis stavby přístroje a nerezový stojánek za 99 Kč, nebo kompletní sadu součástek, materiálu bez desek s plošnými spoji za 995 Kč. Objednat lze na tel. čísle 604471273. Komerční výroba pouze se souhlasem autora.







Stejnosměrný voltmetr

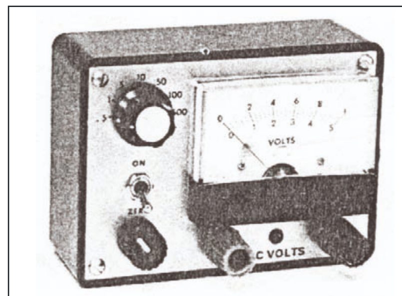
Základním přístrojem nezbytným pro orientační měření, zda je všude správné napětí, zda odebíraný proud je „v mezích normy“, zda nahnědlý rezistor není přerušený ap., je multimetr. Návod na jeho amatérské zhotovení zde ale nemáme. Ptáte se proč? Odpověď je jednoduchá. V době, kdy se nejrůznější dovozci předhánějí v nabídkách levných multimetrů, přičemž i ty nejlacinější s 3 1/2místným displejem v cenách cca 300-650 Kč vyhovují pro 95 % potřebných měření (stačí si prohlédnout přílohu PE s inzeráty), není šance přístroj podobných vlastností a s tolika funkcemi, navíc s profesionálním vzhledem pořídit v součástkách levněji (a to nepočítám časovou ztrátu). Podívejte se např. na nabídku firmy FK technics, která snad nabízí ty nejlevnější, multimetr HC-M890G v nabídce firmy GM je asi za 650 Kč a měří ss i st napětí a proudy, odpory, kondenzátory, zesilovací činitel tranzistorů, teplotu a funguje i jako akustický zkratoměr.

Dražší multimetry bývají kupodivu doplněny i tzv. bargrafem, což je nepříliš dokonalá náhražka analogového ukazatele měřené hodnoty. Pro nejrůznější případy je totiž analogové zobrazení daleko instruktivnější než prostý odečet měřené hodnoty a mnohdy nám ani na zjištění absolutní hodnoty měřené veličiny nezáleží - potřebujeme zjistit nastavení maxima, příp. minima, zda měřená hodnota vzrůstá či klesá při změnách jiných nastavitelných veličin. Pro taková měření je digitální multimetr nevhodný, lépe řečeno analogový přístroj je daleko vhodnější. Proto přinášíme konstrukci jednoduchého stejnosměrného voltmetru s velkým vstupním odporem, obdobu kdysi populárních elektronkových voltmetrů.

Je 100 % funkční a byl navržen a odzkoušen spolu s dalšími přístroji před lety v laboratořích ARRL. U techniků, kteří dnes mají na stole vyrovnány v řadě osciloskopy, spektrální analyzátory a přesné měřiče kmitočtu, vzbuzují sice tyto jednoduché přístroje úsměv na rtech, ale i oni před lety pravděpodobně začínali s avometem a svůj měřicí park si budovali postupně. Co se týče mechanického provedení, pro tento přístroj vyhoví skříňka z plastu, do které se musí vejít baterie, tělo měřicího přístroje, další součástky a deska s plošnými spoji. Na obr. 1 vidíte vnější vzhled přístroje, jak jej navrhl a popsal v lednovém čísle QST v roce 1982 KC1V.

Měřit na obvodech s velkou impedancí obyčejným ručkovým měřicím přístrojem je nevhodné, neboť ručkový přístroj obvykle měřený obvod nepřípustně zatěžuje. Proto se používají k měření elektronické přístroje, dříve s elektronkami, dnes obvykle s JFET tranzistory, jejichž vstupní odpor je natolik velký, že měřený obvod prakticky neovlivní. I již zmíněné multimetry mívají velký vstupní odpor, ale ne vždy jsou pro dané měření vhodné. Náš voltmetr má na všech rozsazích vstupní impedanci řádu 10 MΩ.

Schéma přístroje je velmi jednoduché a vidíme je na obr. 2. Přesnost přístroje závisí především na výběru použitých rezistorů ve vstupním děliči.

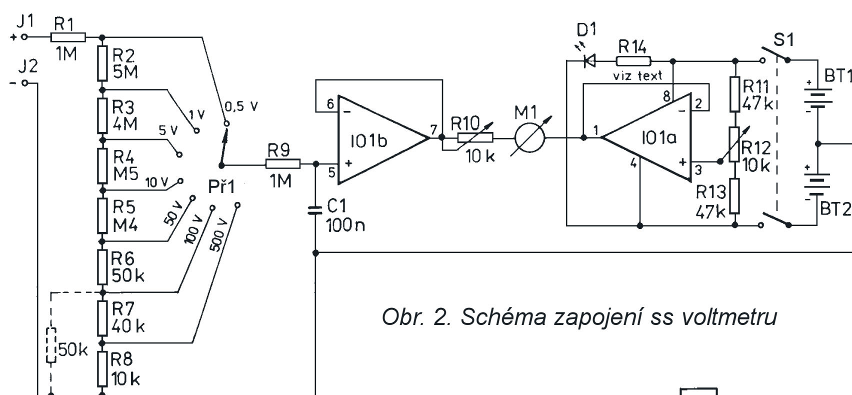


Obr. 1. Vnější provedení ss voltmetru

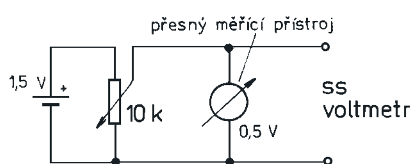
Poněvadž „rovné“ hodnoty bychom stěží sehnali, použijeme rezistory s přesností alespoň 5 % a každá hodnota je většinou složena ze dvou kusů zapojených v sérii. Je výhodné, když můžeme vybrat potřebné hodnoty z více kusů tak, aby v součtu dávaly požadovaný odpor co nejpřesněji, ale při rezistorech s tolerancí 1 % je výběr zbytečný.

Když porovnáte schéma a destičku s plošnými spoji se součástkami, zjistíte, že na destičce řada součástek chybí (rezistory R1 až R8, dioda D1, měřidlo M1, spínač S1, potenciometr R12). Jsou buď připevněny na čelní stěně přístroje (měřidlo, spínač, potenciometr) a propojeny s destičkou ohebným kablíkem, nebo přímo připájeny k jednotlivým vývodům přepínače rozsahů Př1 (R1 až R8).

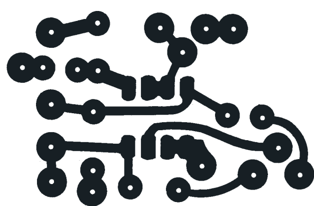
Oba operační zesilovače jsou v jednom pouzdru a mají na vstupu JFET tranzistor. IO1b zesiluje napětí přiváděné z děliče na vstup, IO1a slouží jako nastavitelný referenční napěťový bod. V daném zapojení je zesílení obou OZ stejné, rovno jedné. Před každým měřením musíme předem na příslušném rozsahu při zkratovaném vstupu nastavit potenciometrem nulovou výchylku na



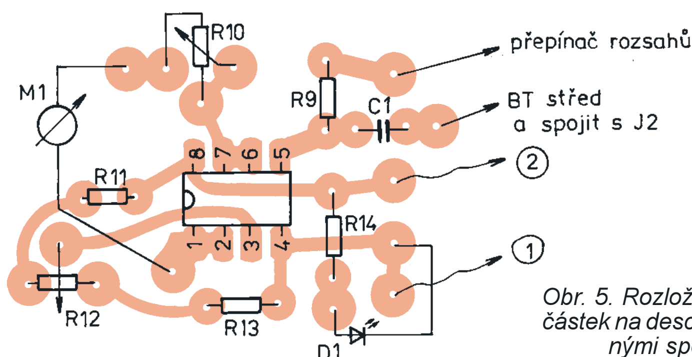
Obr. 2. Schéma zapojení ss voltmetru



Obr. 3. Pomocný přípravek k nastavení citlivosti voltmetru



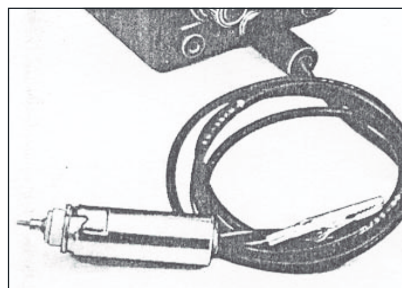
Obr. 4. Destička s plošnými spoji voltmetru (měř. 1:1). Pozor - plošky pro zapojení IO nemají ve svých středech vyznačeny otvory



Obr. 5. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji

Jednoduchá vysokofrekvenční sonda

Vysokofrekvenční obvody jsou oblastí, ve které stejnosměrný voltmetr popsaný na předcházející straně využijí nejčastěji ti, kdo se zabývají vysílací technikou nebo obvody, kde se vyskytují oscilátory (a ty najdeme i ve výpočetní technice). Ovšem pro měření vysokofrekvenčních napětí musíme přístroj doplnit něčím, co nám vf napětí usměrní, aby na vstupní svorky voltmetru přicházelo jen stejnosměrné napětí.



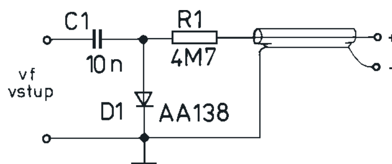
Obr. 3. Vnější provedení sondy

Takovým přípravkem je jednoduchá vf sonda, obsahující především usměrňovací prvek a také oddělovací kondenzátor, který oddělí vf napětí od případné stejnosměrné složky, která se na měřeném obvodu může také vyskytovat (např. napájecí napětí měřeného obvodu). Sonda tedy bude určitě obsahovat usměrňovací diodu a oddělovací kondenzátor. Další rezistor pak jen omezuje vlivy přívodního kabelu a voltmetru na parametry sondy.

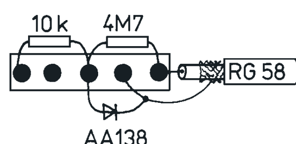
Zapojení vidíme na obr. 1 a stěží si lze představit jednodušší. Kondenzátor C1 spolehlivě zadrží případné stejnosměrné napětí na obvodu, pokud není větší než 100 V (tato podmínka je u tranzistorových zařízení splněna prakticky vždy). Dioda pro zápornou půlvlnu vf napětí představuje zkrat a kladná půlvlna projde přes rezistor R1 dále na ss voltmetr. Kdybychom použili běžnou křemíkovou diodu, pak by usměrňovací efekt nastával teprve asi od 0,5 V výše. Proto je nezbytné použít Schottkyho nebo germaniovou diodu.

Jako základní destičku sloužící k připevnění součástek použijeme asi 7 mm široký a 35 mm dlouhý pásek jednostranně plátovaného kuprextitu, na který lakem vyznačíme pět kruhových plošek stejně od sebe vzdálených o ∅ přibližně 3 mm a zbytek odleptáme.

Dále si připravíme přívodní kabel - vhodný je např. souosý kabel typu RG58 o délce asi 1 m. Z jedné strany odměříme asi 20 cm a v této délce opatrně odstraníme vnější izolaci. Pak opatrně z opletení vytáhneme střední



Obr. 1. Schéma zapojení vf sondy



Obr. 2. Zapojení součástek sondy

izolovaný vodič - ale pozor, opletení nerozplétáme, jen v místě asi 10 mm od konce vnější izolace drátky opletení uvolníme. Když se nám to podaří, zbytek měděného opletení natáhneme do plochého pásku a ustřihneme z jeho konce asi 25 mm. Z izolovaného středního vodiče ponecháme jen asi 10 mm a zbytek odštípneme.

Součástky zapojíme na připravený pásek kuprextitu, jak naznačeno na obr. 2. Druhá ploška zůstane volná. Tím je sonda elektricky připravena k použití, zbývá vymyslet její mechanické zakrytí. Jedno z jednoduchých řešení navrhli v ARRL. Použili starý ‚sokl' z miniaturních sedmikolíkových elektronek se stínicím krytem. Odstranili předně kovové kontaktní špičky pro nožičky, ponechali jen střední kovovou trubičku a odpilovali obě protilehlé připevňovací části kovové objímky v místech děr pro šroubky, takže tělo ‚soklu' zůstalo hezky kulaté. Ve stínicím krytu je kovová pružina. Její poslední závit se opatrně připájí na konec opletení pláště souosého kabelu spolu s dříve odstřiženým kouskem opletení. Volný konec opletení, který zůstal na kabelu, povedeme zpět podél kabelu a po sestavení celé sondy na něj připájíme krokosvorku. Do střední trubičky ‚soklu' vpájíme kovový hrot, připojíme k němu připravené součástky na destičce a sonda je prakticky hotová. Zbývá ještě na konec stínicího krytu dát průchodku, kterou protáhneme souosý kabel a konec jeho opletení, a na druhý konec kabelu nasuneme banánky v příslušné barvě (na střední vodič červený).

Takto zhotovená sonda je použitelná v rozsahu asi 50 kHz až 250 MHz, její vstupní impedance je asi 6 kΩ a vstupní kapacita do 2 pF (závisí na provedení) při 200 MHz. Rozkmit vstupního vf napětí by neměl přesáhnout 20 V při stejnosměrném napětí na měřeném obvodu do 100 V.

Použité součástky

C1	kondenzátor 10 nF
R1	rezistor 4,7 MΩ
D1	dioda AA138
1 m	souosého kabelu RG58
1	krokosvorka kovová
2	banánky (červený, zelený)
1	‚sokl' pro miniaturní elektronky se stínicím krytem

QX

---

měřidle (mění se např. s teplotou nebo při postupném vybíjení baterie). Potenciometrem R10 se nastaví jednou provždy citlivost měřidla na nejnižším rozsahu 0,5 V. Toto nastavení provedete pomocí jiného přesného měřicího přístroje, např. měřením napětí na potenciometru, kterým přemostíte jeden článek baterie, a oba přístroje máte zapojeny paralelně (viz obr. 3). Přístroj pracuje s napájecím napětím od 3 V (4 články AA v držáku z tranzistorového přijímače), vhodnější je použít dvě 9 V baterie.

Poněvadž jsou u nás na trhu běžné přepínače 2x 6 poloh nebo 1x 12 poloh, budou některé polohy přepínače buď nevyužité, nebo nejvyšší rozsah (500 V) nezapojíme - tuto hodnotu můžeme pro většinu měření oželet. Pak místo R7 a R8 použijeme rezistor 50 kΩ (naznačeno ve schématu čárkovaně).

Pozor, pokud pro tento přístroj použijete kovovou skříňku, nespojujte záporný pól (vstupní zdířku) s kostrou! Vyhnete se tak případným problémům se statickou elektřinou. Všechny součástky zde použité jsem nalezl v katalogu firmy GES. Největší finanční položku představuje měřicí přístroj, lze však použít prakticky libovolný se základním rozsahem 50 μA.

Použité součástky

(v závorce uvedeny katalogové typy GES, lze však použít libovolný jiný odpovídající typ)

R1, R9	1 MΩ (všechny rezistory typu SMA0207, TK50, 1 %)
R2	3 MΩ + 2 MΩ
R3	2 MΩ + 2 MΩ
R4	200 kΩ + 300 kΩ
R5	200 kΩ + 200 kΩ
R6	20 kΩ + 30 kΩ
R7	20 kΩ + 20 kΩ
R8	10 kΩ
R11, R13	47 kΩ
R10	potenc. trimr 10 kΩ (64Y-10k)
R12	potenciometr 10 kΩ/lin. (P6M-LIN 10K)
R14	pro baterie 2x 3 V 680 Ω, pro 2x 9 V 1,6 kΩ
C1	100 nF (sibatit 100N)
Př1	přepínač jednopólový (DS1, ev. DS2)
S1	spínač dvoupólový (MS500F)
M1	ručkové měřidlo 50 μA (PM3/50μA, ev. PM2)
D1	LED 5 mm zelená
J1	přístrojová svorka červená (PK4 2)
J2	přístrojová svorka zelená (PK4 5)
IO1	dvojitý OZ LF353DIP

QX

Jednoduchý tester kondenzátorů

Řeknete si - takových zde již bylo! Ovšem v tomto případě toto tvrzení není zcela pravdivé. Jak uvidíte dále, má popisovaný přístroj poněkud širší využití a v řadě případů, poněvadž generovaný signál použitý k měření má úroveň asi 0,4 V, umožňuje testovat měřenou součástku, aniž by bylo nutné vypájet ji ze zařízení. Navíc se dá využít i jako nf generátor při testování nf zařízení, sluchátek nebo jako sledovač signálu. Konečně - jednotlivé funkce budou popsány dále. Na druhé straně ovšem nelze hovořit o nějakém přesném měření, při dnešní dostupnosti a poměrné láci součástek tam, kde záleží na toleranci jejich hodnot, je výhodnější přidat nějakou korunu při koupi za kus v menší toleranci, než vydávat stokoruny k sestrojení přesného přístroje k měření.

Zapojení bylo otištěno v ukrajinském časopise Radioamator č. 7/2003 a jeho autorem je V. A. Remez z Kijeva. Poněvadž se předpokládá, že stavět takový přípravek budou především začátečníci, je popis více než podrobný a slouží i k pochopení funkce jednotlivých obvodů začátečníkům. Schéma vidíte na obr. 1 a všechny použité součástky jsou zcela běžné. Uvedené ruské typy tranzistorů mají akvivalent BC109. Napájení je z jednoho článku 1,5 V při odběru asi 6 mA. Jak uvádí autor, mezi nedostatky, které sám při používání pocítil, je omezený rozsah hodnot a nepřesné výsledky, pokud se testuje v uzlech, ze kterých vycházejí germaniové P-N přechody. Přístroj využívá principu paralelního zjišťování náboje. Měřenou kapacitu lze zjistit měřidlem zapojeným paralelně ke svorkám X1 a X3. Polarita kondenzátorů nemá na měření prakticky žádný vliv. Při sepnutí spínače S1 pracuje přístroj podle polohy spínače S2 v jednom ze dvou režimů: Cx - v této poloze (rozepnuto) lze měřit kapacitu, Rx - (sepnuto) měří odpory v obvodu. Dále při vypnutém napájecím napětí lze přístroj použít k měření napětí bez ohledu na polohu S2 - v tom případě měřicí hroty připojíme na svorky X1 a X2. Tranzistory T1 a T2 pracují jako multivibrátor s kmitočtem asi 20 Hz. Kmitočet zjistíme snadno výpočtem:

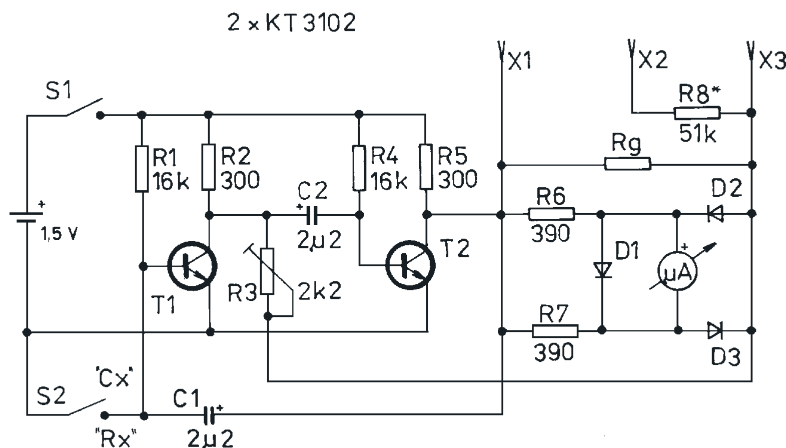
$F = 1000/1{,}4\,RC$ [Hz],

kde $R = R1 = R4$ [kΩ] a $C = C1 = C2$ [μF]. Pokud použijeme hodnoty součástek uvedené ve schématu, lze měřit kondenzátory s kapacitou asi 2 až 200 μF, tedy ty, které se v praxi nejčastěji vyskytují. Musíme počítat s přesností jen asi ±20 %, ovšem i běžné elektrolytické kondenzátory se v těchto tolerancích vyrábějí. Měřicí rozsah můžeme případně změnit změnou hodnot R1 a R4 nebo C1 a C2, ovšem je nezbytné dodržet zásadu, podmiňující činnost multivibrátoru:

$R1 = R4 = R < ß.Rc$ [kΩ],

kde *ß* je koeficient zesílení tranzistoru při *Ie* = 5 mA a *Rc* je odpor rezistorů R2, R5 v kΩ. Pro nejvyšší horní kapacitu 1000 μF je potřebný kmitočet multivibrátoru 4 Hz - pak se ovšem posune i spodní mezní měřitelná kapacita na asi 10 μF. Problém je pak ale s miliampérmetrem, který se při kmitočtech kolem 15 Hz a nižších snaží sledovat průběh usměrněného napětí - musíme proto paralelně k měřidlu zapojit kondenzátor 470 až 1000 μF. Ovšem v poloze Rx, kdy měříme kvalitu izolace (svody), lze kapacitu kondenzátoru až do asi 10 mF odhadnout podle toho, jak pomalu klesá výchylka kondenzátoru po jeho nabití. Nejlépe se to provede srovnáním s jiným kondenzátorem, jehož kapacitu známe. V tomto případě je nutné počítat s přesností jen asi 50 % (a to ještě pokud kondenzátor nemá velký svod). Svody kondenzátorů lze měřit v hodnotách asi 5 kΩ až 50 Ω při sepnutí S2 do polohy Rx. Přitom se přeruší činnost multivibrátoru a na vývodech měřeného obvodu by mělo zůstat asi 0,4 V. Pokud je naměřená hodnota menší než 50 Ω, jedná se pravděpodobně o vadný kondenzátor.

Ale pozor při měřeních přímo v zařízení! Pak je třeba brát v úvahu hodnoty dalších součástek, které jsou v daném uzlu zapojeny. Hlavně vždy dbejte na to, aby byl odpojen zdroj napětí pro měřený přístroj, příp. vyzkratováním odstraňte zbytkový náboj. Když mezi svorky X1 a X3 zapojíme do série sluchátka, pak v poloze S2 Cx můžeme vyzkoušet, zda šňůra k nim nepřerušuje či zda u stereosluchátek je v obou stejně silný signál. Pokud je S1 vypnutý, můžeme použít přístroj jako indikátor napětí do asi 30 V ss nebo do 20 V při sinusovém průběhu střídavého napětí. Uvedené odpory rezistorů v obvodu měřidla platí pro měřidlo s vnitřním odporem *R*p = = 540 Ω, pokud má použitý mikroampérmetr jiný vnitřní odpor, je třeba změnit *R6* = *R7* = *R*p/1,4 [Ω] a doplňkový rezistor R8 na přibližně *R8* = *U*m/3,8.*I*o [kΩ], kde *U*m > 10 V je nejvyšší předpokládané stejnosměrné napětí, které chceme indikovat, a *I*o [mA] je proud mikroampérmetrem pro plnou výchylku použitého měřidla. Diody použijeme nejlépa Shottky 1N5819, mimo D1, která může být libovolná křemíková. Tranzistory T1, T2 libovolné, se zesílením alespoň 100 při *I*e 5 mA. Mikroampérmetr by měl mít pro plnou výchylku 100 až 200 μA při napětí nejvýše 100 mV (lze vhodně využít indikátory úrovně signálu). Napájecí baterie je libovolný galvanický článek s napětím 1,5 V.



Obr. 1. Schéma zapojení testeru kondenzátorů

Uvedení do provozu

Pokud byl přípravek postaven ze součástek správných hodnot, spočívá uvedení do provozu jen v sestavení převodní tabulky, abychom podle výchylky přístroje mohli zjistit kapacitu měřeného kondenzátoru, nebo v narýsování nové stupnice přímo v mikrofaradech, kiloohmech a voltech. Na pečlivosti, s jakou to uděláme, závisí nakonec přesnost našeho budoucího měření. Budeme k tomu potřebovat několik kondenzátorů, jejichž hodnotu známe s přesností alespoň 5 %. Před měřením musíme napřed provést kalibraci - po zapnutí přístroje proměnným potenciometrem R3 ručku miliampérmetru nastavíme do pravé krajní polohy (Cx = 0, Rx = nekonečno) stupnice. Na svorkách přístroje přitom nesmí být nic připojeno. Pro nastavení přístroje na maximální hodnotu měřitelné kapacity provedeme postupně tyto úkony:

1. Zapojíme známý kondenzátor s maximální kapacitou, která odpovídá zvoleným hodnotám *R* a *C* v multivibrátoru (jinak řečeno jeho opakovacímu kmitočtu), na svorky X1, X3.

2. Potenciometrem R3 nastavíme ručku přístroje na předposlední dílek stupnice vpravo.

3. Paralelně ke kondenzátoru připojíme potenciometr Rd o odporu 3,3 až 6,8 kΩ. Změnou jeho odporu nastavíme ručku mikroampérmetru do krajní levé polohy stupnice.

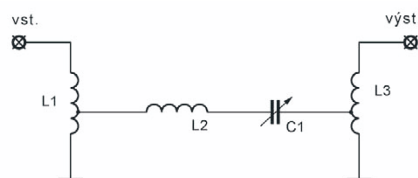
4. Odpojíme kondenzátor a znovu zkalibrujeme.

5. Znovu připojíme kondenzátor, zkontrolujeme výchylku přístroje a případně ještě jednou nastavíme výchylku na začátek stupnice.

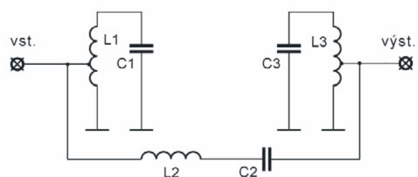
6. Odpojíme doplňkový potenciometr, změříme na něm nastavený odpor a zaměníme jej pevným rezistorem s co nejbližší hodnotou odporu. Tím je přístroj připraven k měření - napěťové údaje stačí kalibrovat pro 5, 10, 15, 20, 25 V (jedná se vždy o informativní měření) jiným voltmetrem, zkoumané napětí (a kalibrační voltmetr) připojíme na svorky X1, X2.

QX

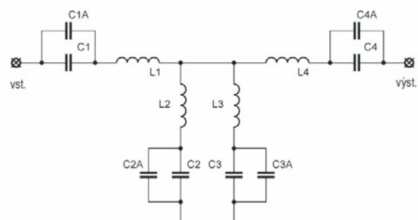
Zlepšení selektivity vstupních obvodů KV přijímače



Obr. 1. BCC preselektor



Obr. 2. Pásmový filtr W3NQN



Obr. 3. Eliptický filtr třetího řádu

Nové polovodičové součástky a feromagnetické materiály umožnily již v 70. letech minulého století nová řešení vstupních obvodů přijímačů. Nízkoimpedanční technologie, dynamický rozsah a intercept point (IP3, tzv. bod zahrazení) se staly takřka přes noc módními pojmy, avšak mnozí příznivci elektronkových přijímačů poukazovali na skutečnost, že na tyto klasicky řešené přijímače jsou bez problémů slyšet stanice, které na moderní přijímače nelze zaslechnout.

Problém byl ve vstupních obvodech přijímače, které byly u moderních přijímačů řešeny jako tzv. „oktávové filtry“, propouštějící pásma 1 – 2, 2 – 4, 4 – 8, 8 –16 a 16 – 32 MHz, zatímco kvalitní klasické přijímače měly ostře laděné úzkopásmové vstupní obvody. Málokdo si tehdy povšiml, že i výrobci přijímačů, příp. transceiverů, se snaží snižovat výrobní náklady a použití moderních součástek a „ošizených“ vstupních obvodů je často volenou cestou. Na rozbory, poukazující na skutečnost, že méně kvalitní vstupní obvody nebudou na závadu u přijímače s IP3 přesahujícím 40 dBm, jsme si museli ještě 10 let počkat. Mezitím se ustálily pevně laděné vstupní filtry, pokrývající jedno (např. radioamatérské) pásmo a oktávové filtry pro přijímač, pracující v tzv. „general coverage“ režimu. Toto řešení s jistými výhradami vyhovovalo pro méně náročný provoz, avšak silné stanice (např. rozhlasové) stále vadily a měl-li takto řešené vstupní obvody např. přijímač transceiveru, nebyl takový transceiver použitelný v závodech nebo na expedicích, kde z jednoho místa pracovalo současně víc stanic na různých pásmech. I když byl dostatečný výběr celotranzistorových transceiverů, dávali závodníci a DXmani přednost transceiverům s klasicky řešenými vstupními obvody, např. FT-102, TS-830S apod.

Další generace transceiverů (přijímačů) již odrážela nutnost řídit celé zařízení počítačem. Nebylo proto možné zabývat se ručním laděním vstupních obvodů ani otočnými přepínači. I když se zdokonalovalo obvodové řešení zesilovačů a směšovačů, byla i na nejnovějších modelech známých výrobců patrná nechuť ke zdokonalování vstupních laděných filtrů, jejichž pracnější nastavování prodražovalo výrobu. Módním trendem současnosti jsou multimode transceivery, pracující v pásmech od 160 m do 70 cm. O kvalitě vstupních filtrů není třeba se zmiňovat. I nejdražší transceivery, určené pouze pro krátké vlny, které jsou na tom mnohem lépe, nemají většinou dostatečně kvalitní vstupní filtry. Proto se již 30 let staví různé „preselektory“ a s rozvojem závodních technik v kategoriích multi-multi a SO2R jejich obliba roste.

Ke klasice dnes již patří známé filtry Franka Donovana, W3LPL. Jde o tři kapacitně vázané paralelní rezonanční obvody. Takový filtr představuje sice značné zlepšení, avšak jeho potlačení kmitočtů ve větší vzdálenosti od rezonančního vrcholu není velké, např. filtr, laděný na 7 MHz, má na 14 MHz potlačení pouze kolem 20 dB.

Velmi zdařilé řešení jednoduchého vstupního filtru představil Bayerischer Contest Club (BCC) pod názvem BCC Preselector [1], [2]. Jde o jednoduchý sériový rezonanční obvod, který je pomocí širokopásmových transformátorů na vstupu i výstupu „posazen“ na velmi nízkou impedanci (obr. 1).

Zásadní nevýhodou tohoto řešení je nutnost ruční obsluhy, nutnost zvláštního vstupu pro přijímací anténu, je-li preselektor použit u transceiveru, a nemožnost zařadit ho mezi transceiver a lineární PA.

Ostře laděné filtry, které lze přepínat pomocí počítače a lze je použít i pro výkony kolem 200 W, komerčně vyrábějí a nabízejí např. firmy Dunestar a ICE. Dosahují poměrně dobrého potlačení signálů mimo propustné pásmo, ale přesto nepředstavují optimum. Ed Wetherhold, W3NQN, proto vyvinul pásmové filtry, které mají dosahovat potlačení na harmonických kmitočtech až 50 dB a mimo propustné pásmo až 70 dB [3], [4]. Tento projekt rozpracoval Peter Pfann, DL2NBU (opět z BCC) do podrobného konstrukčního návodu [5]. Jde o dva paralelní rezonanční obvody, vázané na nízké impedanci sériovým rezonančním obvodem (obr. 2).

Analýza modelů tohoto filtru však nepotvrdila údaje, které uvádí autor původního projektu ani autor konstrukčního návrhu. Sáhl jsem proto po osvědčené konstrukci filtru, který jsem používal čas-

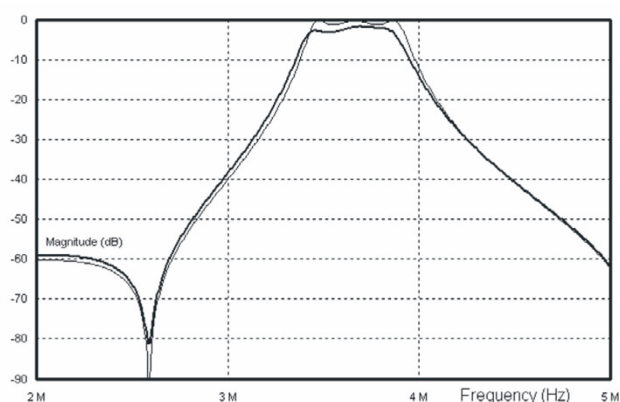
Tab. 1. Hodnoty součástek eliptického filtru pro jednotlivá pásma

Pásmo [MHz]	C1=C4 [pF]	C2 [pF]	C3 [pF]	L1=L4 [μH]	L2 [μH]	L3 [μH]
1,8	82	3900	2200	85,8	3,29	1,75
3,5	56	2200	1200	33,6	1,72	0,783
7,0	10	330	270	51,0	1,98	1,48
10,1	2,2	82	68	112	3,28	3,34
14,0	3,3	120	100	38,1	1,24	1,06
18,1	1,5	47	47	51,3	1,8	1,49
21,0	1,8	68	56	31,2	0,961	0,865
24,9	3,9	150	100	10,6	0,391	0,292
28,0	3,9	150	100	7,75	0,302	0,201

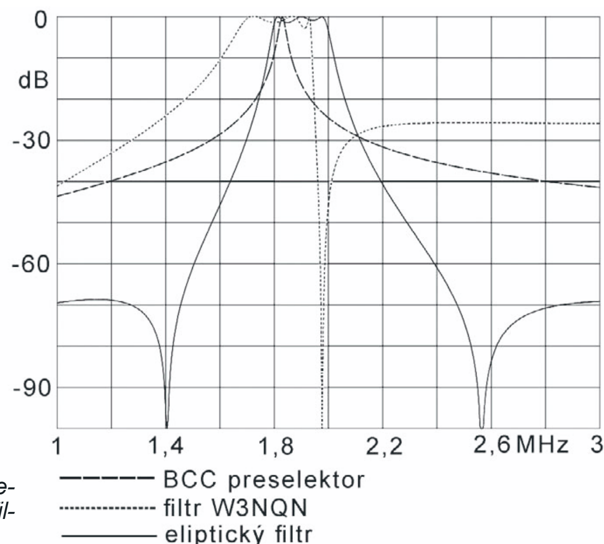
Umístění pólů je dáno rezonančními kmitočty obvodů C1/L1, C2/L2, C3/L3 a C4/L4 (tab. 2).

Tab. 2. Umístění pólů filtrů pro jednotlivá pásma

Pásmo [MHz]	F_r L1/C1 = L4/C4 [MHz]	F_r L2/C2 [MHz]	F_r L3/C3 [MHz]
1,8	1,9	1,41	2,56
3,5	3,67	2,59	5,19
7,0	7,05	6,23	7,97
10,1	10,1	9,7	10,6
14,0	14,2	13,1	15,4
18,1	18,1	17,3	19,0
21,0	21,2	19,7	22,9
24,9	24,7	20,8	29,5
28,0	29,0	23,6	35,5



Obr. 4. Rezonanční křivka eliptického filtru třetího řádu



Obr. 5. Vzájemné srovnání rezonančních křivek BCC preselektoru (čárkovaně), filtru W3NQN (tečkovaně) a eliptického filtru 3. řádu (plná čára), laděných na 1830 kHz (vpravo)

to i v improvizovaných podmínkách a který se dařilo naladit i pomocí absorpčního měřiče (GDO) a přijímače (zkoušeno na 40 m). Navrhované řešení představuje eliptický filtr 3. řádu se sériovými rezonančními obvody (obr. 3).

Filtr dosahuje mimo propustné pásmo potlačení kolem 60 dB, na kmitočtech pólů kolem 80 dB. Vložný útlum se pohybuje kolem 1,5 dB a zvlnění v propustné části pásma kolem 1 dB. Dosažený výsledek je ovlivněn kvalitou použitých cívek a kondenzátorů a samozřejmě konstrukcí filtru. Předpokládaný činitel jakosti *Q* cívek je 120 a kondenzátorů 900. Za pozornost stojí neobvykle vysoký *L/C* poměr rezonančních obvodů L1/C1 a L4/C4. Je nutné použít velmi kvalitní kondenzátory (silver mica) a cívky vinuté na toroidních jádrech.

Konstrukce filtru tedy není nijak levná, na filtr pro jedno pásmo potřebujeme čtyři toroidní jádra a čtyři kvalitní kondenzátory. Jsou-li použity cívky, vinuté na toroidních jádrech, lze za předpokladu, že konstrukce nebude příliš stěsnaná, nežádoucí vazby mezi cívkami zanedbat. Proto byla zvolena konstrukce na desce s plošnými spoji o velikosti 160 x 42 mm. Je však třeba upozornit na možnost vzniku nežádoucích parazitních kapacit, které mohou nepříznivě ovlivnit vlastnosti filtru. Hodnoty součástek eliptického filtru pro jednotlivá pásma jsou uvedeny v tab. 1.

Cívky jsou navinuty na prášková toroidní jádra Amidon T-68-2 (červená) a T-68-6 (žlutá) o průměru 17,5 mm. Jádra T-68-2 byla použita pro nižší kmitočty do 20 MHz, na vyšších pásmech pak T-68-6. Vinutí je rovnoměrně rozloženo po celém obvodu jádra. V tab. 3 jsou uvedeny délky vodiče vinutí, je počítáno s délkou vývodů 2x 10 mm. Pamatujte, že jeden závit znamená jeden **průchod vodiče vnitřkem** toroidního jádra! V tabulce je uveden rovněž maximální průměr vodiče, který se vejde na uvažované jádro při daném počtu závitů. Maximální průměr vodiče je uveden pouze tehdy, je-li menší než 1,5 mm. Uvažovaný filtr je navržen pouze pro zlepšení selektivity vstupních obvodů přijímače. Pro filtr, umístěný mezi transceiver a PA (tedy takový, který „čistí“ i vlastní vysílaný signál), by bylo nutné cívky vinout na toroidní jádra velikosti T-130 a použít kondenzátory nejméně na 2 kV. Filtr je samozřejmě nutné nastavit co nejpečlivěji s důrazem na minimální vložný útlum, jinak se cívky neúměrně zahřívají a hrozí rovněž nebezpečí proražení kondenzátorů.

Rezonanční křivku eliptického filtru třetího řádu pro pásmo 3,5 – 3,8 MHz ukazuje obr. 4. Tenčí křivka odpovídá idealizovanému filtru dle výpočtu s nekonečným činitelem jakosti *Q* všech prvků. Tlustší křivka odpovídá reálnému filtru, jehož *Q* cívek je 120 a *Q* kondenzátorů 900. Srovnání rezonančních křivek BCC preselektoru, filtru W3NQN a eliptického filtru 3. řádu jsou na obr. 5.

K přepínání filtrů v signálové cestě přijímače je vhodné jakékoli relé, používané např. v měřicích přístrojích apod. Jsou-li filtry umístěny mezi transceiver a PA, je nutné použít relé, schopná přenést výkon nejméně 100 W. To samo o sobě nemusí být problém, avšak může nastat situace, kdy relé nebude vhodné pro přenos nepatrných signálů, přicházejících na vstup přijímače. U některých typů silových relé se mohou kontakty potáhnout tenkou vrstvičkou oxidu, k jejímuž elektrickému proražení nestačí signály na úrovni mikrovoltů. Proto bývá také u některých typů relé uváděn minimální výkon, který relé zaručeně přenese. Taková relé jsou ovšem zásadně nevhodná. Obecně bývají vhodná relé se silně pozlacenými kontakty, umístěnými v inertní atmosféře. Naopak relé s kontakty ze slitiny paladia často bývají nepoužitelná.

Tab. 3. Konstrukční údaje cívek

Pásmo [MHz]	Jádro	L1 = L4			L2			L3		
		záv.	délka vodiče (mm)	max. průměr vodiče (mm)	záv.	délka vodiče (mm)	max. průměr vodiče (mm)	záv.	délka vodiče (mm)	max. průměr vodiče (mm)
160	T-68-2	123	2180	0,24	24	430	1,23	18	310	
80	T-68-2	77	1360	0,38	17	300		12	210	
40	T-68-2	95	1680	0,31	19	340		16	280	
30	T-68-2	140	2490	0,21	24	430	1,23	24	430	1,23
20	T-68-2	82	1450	0,36	15	260		14	250	
17	T-68-2	95	1680	0,31	18	320		16	290	
15	T-68-6	82	1460	0,36	14	250		14	250	
12	T-68-6	48	850	0,62	9	160		8	140	
10	T-68-6	41	720	0,73	8	140		7	120	

Literatura

[1] BCC Preselektor, http://www.bavarian-contest-club.de/

[2] *OK1RR:* BCC preselektor. Sborník přednášek, Setkání Holice 2001.

[3] *Wetherhold, Ed, W3NQN:* Clean Up Your Signals with Band-Pass Filters – Part 1. QST, May 1998, s. 44–48.

[4] *Wetherhold, Ed, W3NQN:* Clean Up Your Signals with Band-Pass Filters – Part 2. QST, June 1998, s. 39–42.

[5] *Pfann, Peter, DL2NBU:* 100 W – Bandpassfilter nach W3NQN. http://www.bavarian-contest-club.de/

OK1RR

● Americký úřad FCC chystá nové povolovací podmínky pro radioamatéry v USA. Pro začátečnickou třídu „Novice“ se připravuje zrušení povinnosti prokazovat znalost telegrafie a pro úspěšné složení zkoušky bude stačit zodpovědět 25 otázek v písemném testu. Budou mít povoleny části pásem 80, 40 a 15 m s výkonem 100 W, 50 W na 10 m a VKV, provozy CW, SSB a digi. Stávající novicové budou automaticky přeřazeni do vyšší třídy bez dodatečných zkoušek. Pro vyšší třídu však stále bude povinnost prokázat znalost telegrafie tempem alespoň 5 WPM.

První spojení v pásmu 241 GHz

Pavel Šír, OK1AIY



Obr. 1. Po prvních pokusech v dílenských podmínkách v březnu 2003 se uskutečnily 27. července 2003 zkoušky v terénu. Zatím jen na zahradě

Po poměrně slušných výsledcích při experimentování v pásmu 145 GHz, kdy byla 1. 5. 2002 překonána vzdálenost 1 km provozem SSB, jsme se pustili do pokusů v pásmu 241 GHz. Bylo předem zřejmé, že praktické použití tu zatím ještě dlouho nebude, ale zvítězila touha po poznání, jak se asi bude vlna o délce 1,2 mm v praxi chovat, lépe řečeno – zda bude v našich možnostech vůbec takovéto zařízení zhotovit. Díky zkušenostem z minulých let jsme věděli, jak na to – vždyť to nebylo poprvé, kdy se zdolávalo nějaké pásmo a kdy jsme stáli zcela na začátku, bez zkušeností, bez potřebného materiálu, jen s vidinou velké práce před námi a s koncem někde v nedohlednu…

Udělat něco „poprvé" je také kus dobrodružství a autor si nenechal ujít příležitost být při prvních spojeních provozem SSB na všech mikrovlnných pásmech (za 30 roků je jich už 10).

Poněkud diskutabilní je také pojem výrazu „pokrok" v našem radioamatérském sportu. Je to věc individuálního pohledu každého hama – jinak to vypadalo pohledem „bastlíře" v 60., 70. či 80. letech, jinak to vidí současný uživatel vybavený počítačem a jinými vymoženostmi, který si může všechny potřebné komponenty koupit.

Častým argumentem řady radioamatérů je a vždy byla okamžitá nepoužitelnost každého nového mikrovlnného pásma pro DXovou a soutěžní práci.

Tak tuto myšlenku, vážení, můžete rychle pustit z hlavy. Stačí se podívat na konec sedmdesátých let a na pásmo 2304 – nyní na 2320 MHz. Vzpomínám na nesmírné potíže související s konstrukcí, měřením kmitočtu i praktickým provedením. A to už byly právě nové tranzistory BFR90, BFR34 a BFR96, byly i Schottkyho diody a hlavně – součástky se daly uchopit do pinzety a byly vidět. Když náhodou něco upadlo na stůl nebo na zem, většinou to bylo možné najít. Vše dalo nesmírné množství práce, ale dík elektronkám HT323 (2C39BA) se bylo možné dopracovat i k většímu výkonu. Jednotky či desítky wattů v tomto pásmu byl vlastně „obrovský" výkon. Tranzistorový budič dával 0,15 W a mnoho let pro uspokojivou práci plně postačil. První úspěchy nebyly nijak výrazné a spojení nebyla (hlavně z počátku) nijak dlouhá. Mnoho let se při VKV soutěžích dělala jen 2 až 3 spojení a překlenutá vzdálenost 200 km byl úspěch. Pak přišel mikrovlnný závod v r. 1986 a zlepšené podmínky šíření po Evropě – hlavně směrem na severozápad. 48 QSO a průměr 661,4 km na jedno spojení by si myslím nechali líbit i opravdoví závodníci v pásmu 2 m.

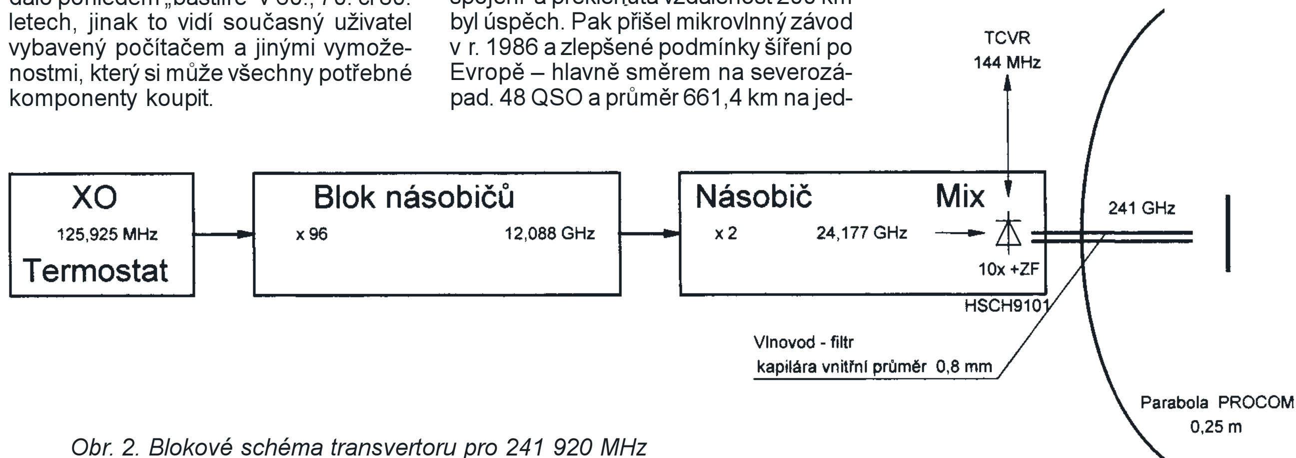
Velmi podobné to bylo i s pásmem 10 GHz. Tam ale dík masivnímu použití už v padesátých letech byla cesta jaksi „prošlápnutá" a komponentů i zkušeností bylo víc. Současné konstrukce nejsou „inkurantním předkům" již moc podobné a miliwattové výkony z poloviny osmdesátých let jsou jen úsměvnou vzpomínkou. Rekord 736 km z roku 1986 vydržel přes 10 let a autor si na delší spojení musel počkat dokonce 16 let. Dnes můžete při trošce štěstí udělat odrazem přes „vyvedený" bouřkový mrak spojení i delší.

Zastavme se ale u pásma 24 GHz. Desetkrát vyšší kmitočet vyžadoval ve srovnání s 13 cm nepoměrně vyšší pracnost. Oproti 10 GHz je vlna sice jen 2,4x kratší, ale šíření je dík většímu pohlcování vodními párami a vzdušným kyslíkem podstatně horší. Např. při dešti může být útlum na trase až 10 dB na 1 km [2]. Tam, kde na 3 cm probíhá spojení s rezervami, není na 24 GHz po signálu ani stopa. Začátky v konstrukcích zařízení byly podobné jako na předchozích pásmech. Vodítkem byly popisy od DB6NT a první praktické pokusy na zkušební trase nedávaly optimistickou naději na nějaké delší spojení. Mnoho let byly překlenuté vzdálenosti jen 5 až 10 km, ale soutěžní spojení se dělala už v každém závodě. Třetí zařízení v OK vyrobil Josef, OK1UWA, a v r. 1991 bylo navázáno spojení Sněžka – Zvičina a Sněžka – Křížlice – první, které nebylo na přímou viditelnost. Zlepšení přinesly až další generace zařízení a umožnily překlenout vzdálenosti přes 200 km při dobrých podmínkách šíření. Udělat nějaký větší výkon podomácku se dařilo tak do 30 mW.

Technika jde ale dopředu tak rychle, že ze dne na den byly dostupné zesilovače Toshiba BA2160B zesilující výkon z 0,5 mW na 1 W. Stačí je do zařízení jen přišroubovat. Ve výsledkových listinách z r. 2003 je už 10 zúčastněných stanic.

Josef, OK1UWA, udělal na 24 GHz další kvalitativní zlepšení a první spojení do Ameriky odrazem od Měsíce je již skutečností. To, že byl první na světě, jsme ještě asi ani nedomysleli…

Z těchto několika příkladů vidíme, jak začátky bývají obtížné a jak i zprvu bez-



Obr. 2. Blokové schéma transvertoru pro 241 920 MHz



Obr. 3. Optimální provedení transvertoru navrhl Milan, OK1UFL (vpravo)

Obr. 4. Rádiové vlny se sice šíří nad vodní hladinou lépe, ale uspořádání na obrázku je zcela náhodné (nahoře)

nadějná situace může být dík píli a vynaloženému času dovedena až do konzumní dokonalosti.

Pásmo 241 GHz je právě v první počáteční fázi využití. Jednoduchá konstrukce transvertoru podobná těm pro pásmo 76 a 145 GHz je asi na konci svých technických možností. Nepatrný výkon umožňuje spojení jen na několik metrů s dostatečně stabilními, ale velmi slabými signály. Paraboly PROCOM mají průměr 25 cm, jako napájecí vlnovod slouží kapilára z termostatu o vnitřním ∅ 0,8 mm. Ta je mechanicky zpevněna vedením v trubce o ∅ 6 mm a vytěsněna tlustostěnnou silikonovou bužírkou. Základem transvertoru je oscilátor s termostatem typu DF9LN [2 – s. 137], kmitočty je třeba velmi přesně nastavit dobrým kmitočtoměrem. Metodika je shodná s nižšími pásmy 76 a 145 MHz a je popsána v [1].

(foto OK1UFL)



Použitá literatura

[1] AMA Magazín 3/98, 5/98. Radioamatér 5-6/2000, 9-10/ /2002, 11-12/2003. Electus 2003.

[2] Radioamatérské konstrukce pro mikrovlnná pásma. II. vydání, s. 137, 209 a 212.

A ještě jedny šikovné radioamatérské ruce



28. června 2003 jsem byl ve Dvoře Králové na „Královédvorském okruhu o cenu Františka Šťastného", mezinárodních závodech historických závodních motocyklů, sidecarů a automobilů. Překrásná podívaná... Překvapen, potkal jsem tam Jindru Borůvku, OK1MNW, který také podlehl kouzlu tohoto mužného sportu a na své stopětadvacítce KLEVA, kterou sám vyráběl a poskládal podle plánů někdy z roku 1972, proháněl zdařile konkurenci. Motorka je zhotovena vskutku řemeslně čistě a dobře, jak je vidět z obrázku. Pookřál jsem mezi starými známými, kteří si na rychlé trati ničeho nedarují, ale s tvrdostí ohleduplnou, aby se pak dále kamarádili v ovzduší nezkaleného přátelství...

Jindru vidíte před závodem na snímku vpravo; vlevo je mechanik.

OK1DXZ



Radioamatérská událost roku -

Holice 2003 ve vzpomínkách a obrázcích,





Holice v Čechách, 29.-30. srpna 2003: Stánek a pracovníci Českého radioklubu, který sdružuje většinu českých radioamatérů a zajišťuje organizační a technické služby pro ně. V roce 2004 nás čeká kromě holického setkání další velká akce - sjezd Českého radioklubu (sobota 16. října v Praze) - ***www.crk.cz****. Vpravo: Zástupci Slovenského zväzu rádioamatérov (SZR) jsou našimi neodmyslitelnými a milými hosty. Loni přijeli jako oficiální zástupci SZR Štefan, OM3JW, Emil, OM3XX, a Roman, OM3EI - podrobnosti o SZR:* ***www.hamradio.sk***



Hlavním pořadatelem setkání byl již po čtrnácté radioklub OK1KHL při AMK Holice. Ovšem vydatným mecenášem je také holická radnice se starostou Ladislavem Effenberkem, jehož vidíte na snímku vlevo stojícího u zahraničních radioamatérských hostů. (Kdo se nyní narodí v Holicích, dostává při vítání občánků na radnici automaticky vkladní knížku s 1000 Kč.)



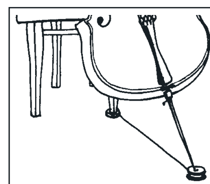
Vpravo: Ve velkém stanu bylo instalováno KV pracoviště s praktickými ukázkami provozu PSK-31 a další pracoviště s technikou pro pásmo 144 MHz. To vše péčí radioklubu OK1KHQ z Choceně (VO Jarda, OK1DUO). U transceiveru IC-746 v pásmu 14 MHz je Ondra, OK1CLD, a Martin, OK1-35955 - ***http://ok1khq.vysokemyto.cz***



Nahoře: Český radioklub je pořadatelem mnoha radioamatérských soutěží a k slavnostnímu vyhlašování jejich výsledků je setkání v Holicích optimálním místem. Na snímku Vláďa Zubr, OK1IVZ (šéf komise pro práci s mládeží při radě ČRK - vpravo) blahopřeje a předává diplomy za vítězství v mistrovství ČR v práci na VKV a v Provozním aktivu za r. 2002 zástupcům radioklubu OK1KVK z Karlových Varů Michalovi, OK1WMR, a Honzovi, OK1--35738. Blíže o karlovarském radioklubu: ***www.qsl.net/ok1kvk*** *nebo* ***OK1KVK/OL7C index.htm***



A jak prosperuje radioelektrická firma ZACH Slávka Zelera, OK1TN, známá jako speciálně anténářská? Na snímku vlevo vidíte sestavenou stavebnici koncového stupně pro KV s 4x GU50, dále vyrábí kromě antén všeho druhu stožárové anténní přepínače pro 5 antén a výkon 0,5 kW, anténní tunery pro 160-10 m v různých variantách podle výkonu, vynikající ovladače (pastičky) pro elektronické telegrafní klíče a množství tzv. anténní bižuterie - třmeny kovové i plastové, úchyty, knoflíky... V Holicích pak Slávek doslova šokoval všechny hráče na violoncelo svým novým, čerstvě patentovaným vynálezem „Opěra bodce violoncela“ (patent č. 224 300), k němuž jej inspirovaly odřezky a odpad vznikající při výrobě antén (viz nákres vpravo). Podrobnosti o výrobcích ZACH na: ***www.anteny-zach.cz***



- každoroční setkání v Holicích

v Holicích 2004 na shledanou 27.-28. srpna



Odborných přednášek i zájmu o ně při radioamatérských setkáních všeobecně ubývá. Přesto na téma „Antény“ při holických setkáních v posledních letech přednáší Ing. Vlastislav Beran a s jeho příspěvky se můžete setkat v holickém Sborníku. Jeho firma T-CZ se specializuje na vývoj a výrobu antén pro pohyblivou pozemní službu, ale i pro jiné profesionální služby, na měření antén, síly pole, lokalizaci rušení, návrhy i realizaci anténních systémů. V jejich katalogu ovšem naleznete i řadu antén a příslušenství pro radioamatérská pásma VKV - **www.tcz.cz**



Stánek firmy ELIX „zevnitř“. Do r. 2002 mj. zástupce firem ALINCO a KENWOOD, od loňska rozšířil sortiment o výrobky YAESU (VERTEX) a ICOM. Z výrobků ALINCO je v současné době největší zájem o FM ‚dualbandy‘ DJ-596MK2, z KV strojů momentálně „frčí“ TS-2000 (na snímku v rukou Vojty, OK1XVV), FT-897 a FT-857 - jejich předností jsou vynikající vlastnosti vstupních dílů a malé rozměry. Ze sortimentu ICOM je největší zájem o třípásmový transceiver IC-E90 (50, 144, 432 MHz). Nabídku ELIX doplňuje velký výběr komunikačních přijímačů AOR, TRIDENT a JRC - **www.elix.cz**



Na komunikační techniku a hlavně zařízení a výrobky KENWOOD se specializuje firma CTS se sídlem v Praze-Braníku. U jejich stánku v Holicích byl největší zájem o vysílače a přijímače ATV pro pásma 13 a 23 cm (20 a 50 mW) a z výrobků KENWOOD pak o ruční FM transceivery TH-F7E (s možností příjmu KV CW i SSB) a TH-D7E (s vestavěným TNC) - **www.1start.cz/cts**



Firma DD-AMTEK má od letoška novou prodejnu v Praze-Holešovicích (v prostorách bývalé prodejny FCC Connect). V holickém stánku jsme si mohli prohlédnout její sortiment: radiostanice, antény, přijímače GPS, příslušenství: rotátory, anténní analyzátory, reflektometry, baluny atd. Kromě toho má DD-AMTEK velký výběr radioamatérské literatury - **www.ddamtek.cz**



Radioamatérskou výrobní i obchodní firmu Elektroprodej KARASZ z Ostravy tvoří otec Martin, OK2BHA, a syn Martin, OK2EZ (na snímku vlevo v rozhovoru s Miklósem, OK8HA). Specializují se na síťové zdroje, koaxiální relé, krystaly, vysílací elektronky, výkonové vf tranzistory, second-hand transceivery atd. Na snímku vpravo je jejich výrobek - stabilizovaný zdroj 230 V/13,8 V, 25 A vhodný k napájení stolních transceiverů a menších koncových zesilovačů. Na snímku je patrný toroidní transformátor (410 W) a čtveřice stabilizačních tranzistorů (KD503). V zadní části zdroje je trvale pomalu běžící ventilátor (na snímku není vidět). Hmotnost zdroje je 6,5 kg, rozměry jsou 150 x 110 x x 310 mm - **ok2bha@atlas.cz**



Sborník Holice 2003 - - viz s. 55



Naši spojaři ve Velké Británii

V předcházejících ročnících ročenky ELECTUS jsme si oživili spojovací techniku Sovětů za Velké vlastenecké války a amerických Signal Corps. Dnes bych vám rád na těchto stránkách představil několik málo radiostanic britské výroby z období II. světové války , kterými byly vyzbrojeny naše jednotky ve Velké Británii.



Tanková radiostanice W.S.19 a nad ní kanadský paradesantní transceiver W.S.58, který mohl komunikovat se starší britskou W.S.18 (snímek z výstavy Military Radio ’94)

Mnozí Čechoslováci se nesmířili s německou okupací naší vlasti a různými cestami odešli do zahraničí, aby se zbraní v ruce bojovali proti stále se rozpínajícímu fašizmu.

Dne 22. července 1940 jmenoval prezident Edvard Beneš první prozatímní exilovou vládu. Ministrem národní obrany v této vládě byl jmenován div. generál Sergej Ingr, dosavadní náčelník Vojenské správy Československého národního výboru.

Téhož roku byla s britskou vládou uzavřena dohoda o československé branné moci. Obě smluvní strany se v ní zavázaly pokračovat ve válce až do úspěšného konce, československé jednotky měly podléhat britskému vrchnímu velení. Pozemní vojsko pak jako organický celek patřilo pod pravomoc československé vlády, resp. MNO. Českoslovenští letci, kteří spadali pod inspektorát československého letectva v čele s gen. Karlem Janouškem, zřízený v Anglii, pak bojovali v rámci britského Královského letectva (RAF).

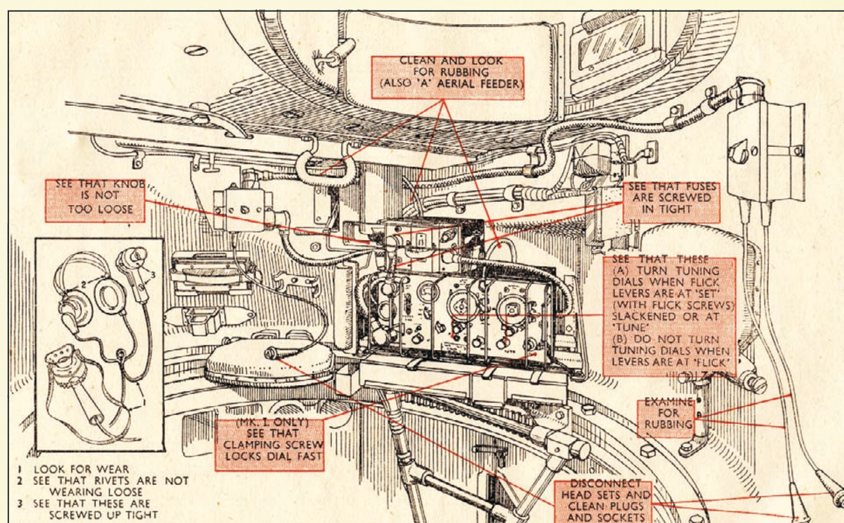
Přepadení Sovětského svazu Německem 22. června 1941 přineslo významný zlom do postavení československé prozatímní vlády, která byla definitivně uznána 18. července 1941, nejprve Sovětským svazem a o několik hodin poté i Velkou Británií.

V roce 1943, po sloučení s československou vojenskou skupinou ze Středního východu, byla Československá samostatná brigáda reorganizována na obrněnou. Výzbroj a výstroj naší armády ve Velké Británii financovala naše vláda pomocí úvěru.

Po předběžných jednáních se britská strana zavázala poskytnout prozatímnímu státnímu zřízení úvěr ve výši 7,5 milionu britských liber s tím, že v případě potřeby mohla být částka po vzájemné dohodě navýšena. Po skončení války se dlužná částka poskytnutá Velkou Británií československé vládě za války vyšplhala na celkovou sumu 17,5 milionů liber.

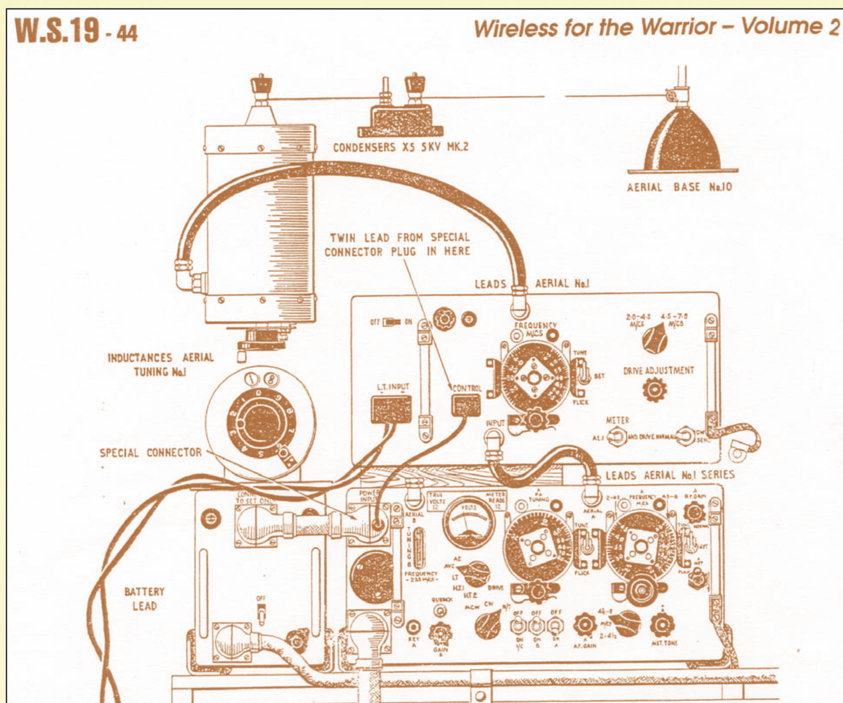
Obrněná brigáda byla silně motorizována; do výzbroje patřily průzkumné vozy Humber, Scout Car Daimler, malá pásová vozidla Carrier, tanky Cromwell, Cellenger, Stuart, osobní a nákladní automobily britské, kanadské a americké výroby. Prakticky všechna bojová a štábní vozidla byla radiofonizována britskými spojovacími prostředky. Rádiovými prostředky pro armádu se ve Velké Británii zabývaly koncerny Marconi, Edystone, Mullard a ještě mnoho dalších středních a malých firem. Na veškeré výzbroji, tedy i na rádiové se podílely také Kanada a Austrálie. Ze zámořských firem to byl kanadský Zenith.

Dole: Instalace stanice W.S.19 v tanku

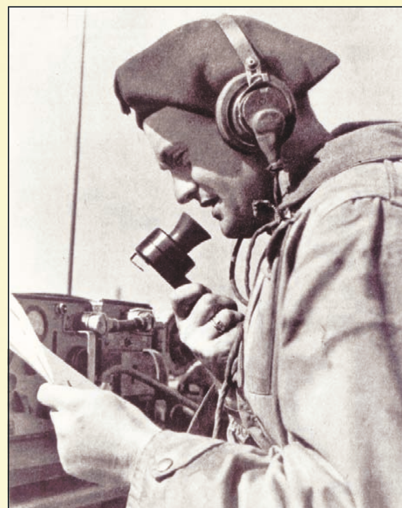




Výcvik tankových radistů se stanicí W.S.19 (vpravo)



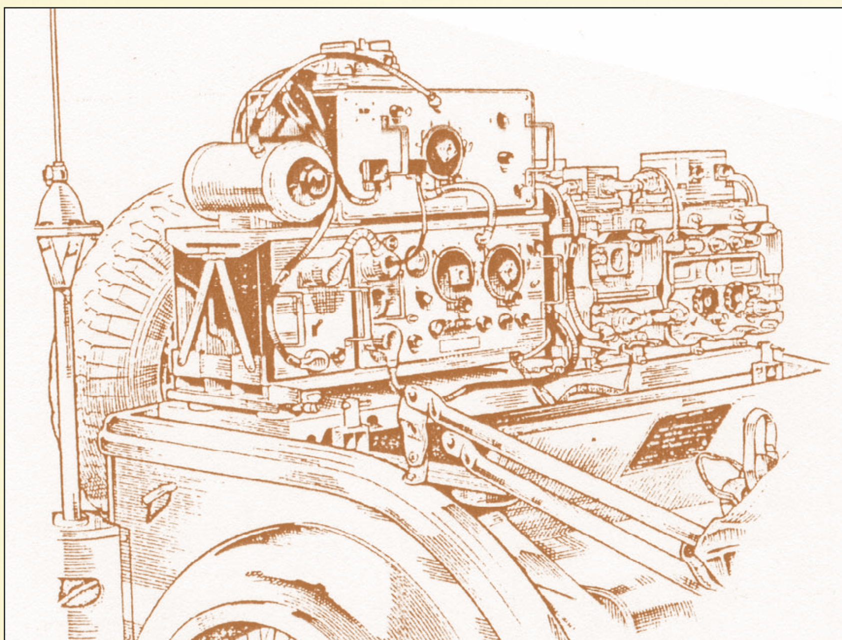
W.S.19 s PA stupněm RF No. 2Mk.3, který zvyšoval výkon stanice na 30 W



Příslušník československé obrněné brigády při obsluze W.S.19



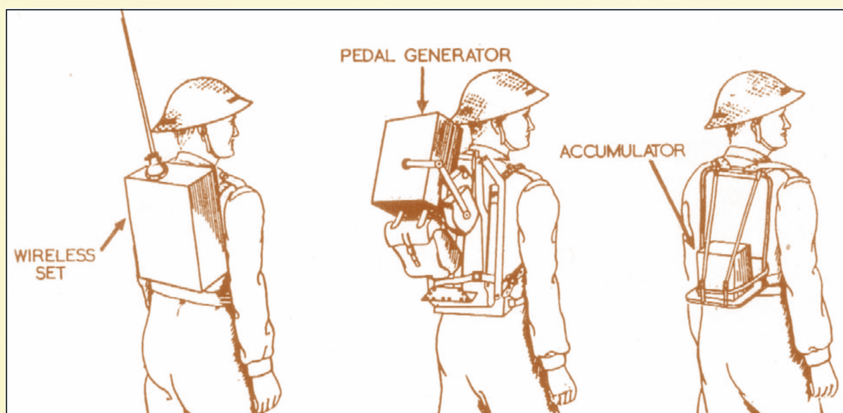
Sluchátka a mikrofon používaný u tankových radiostanic



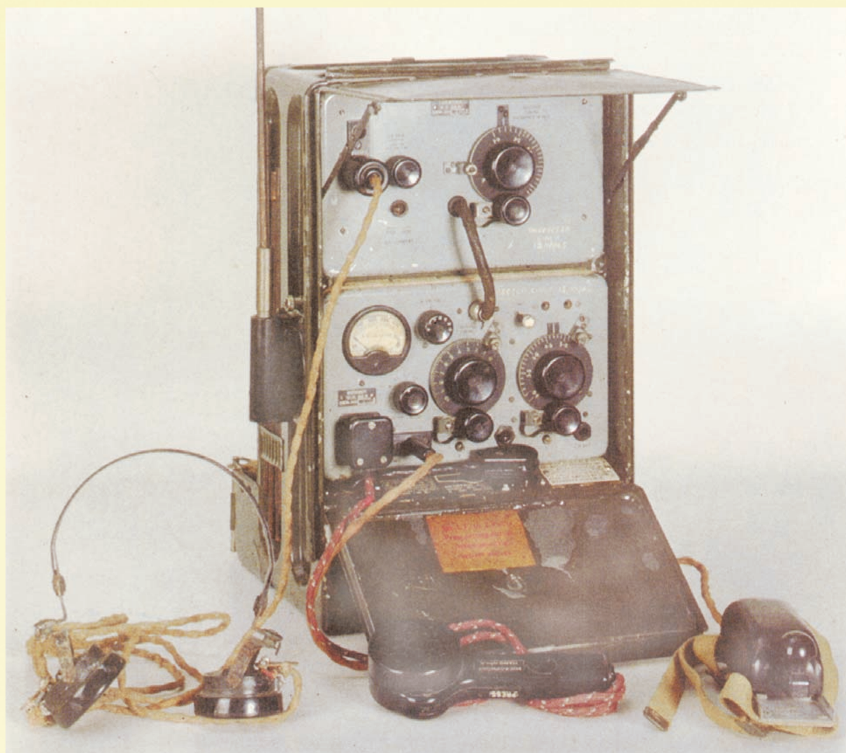
Radiostanice W.S.19 instalovaná na velitelském vozidle



„Anténa není držadlo!“ (Z britského manuálu k obsluze radiostanice)



W.S.19 byla všude, jak na velitelských vozech a v tancích, tak u pěchoty



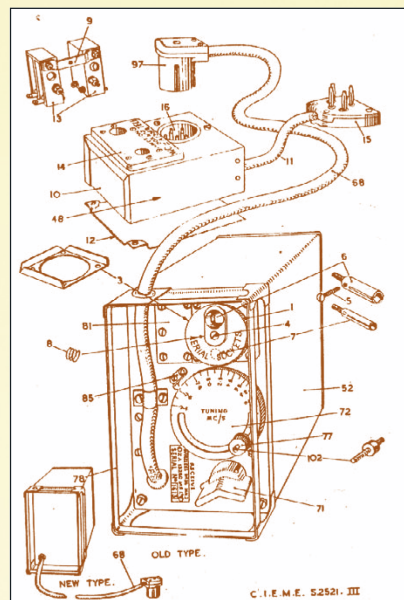
Radiostanice číslo 18 (W.S. No18)



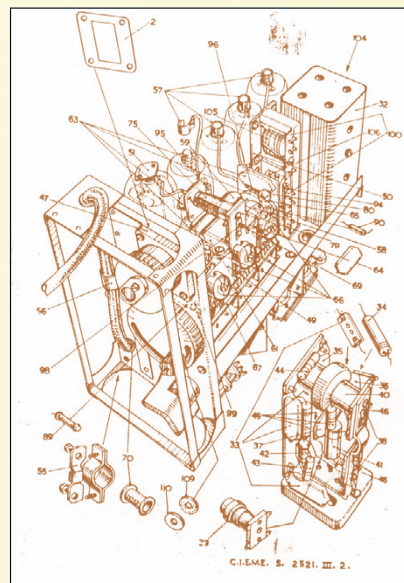
Radisté při výcviku se stanicí číslo 18 v terénu



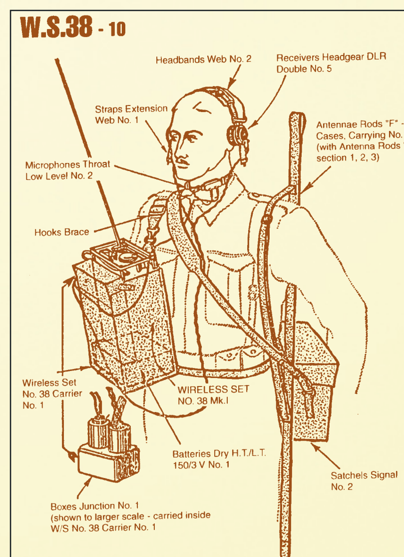
Radiostanice W.S.38



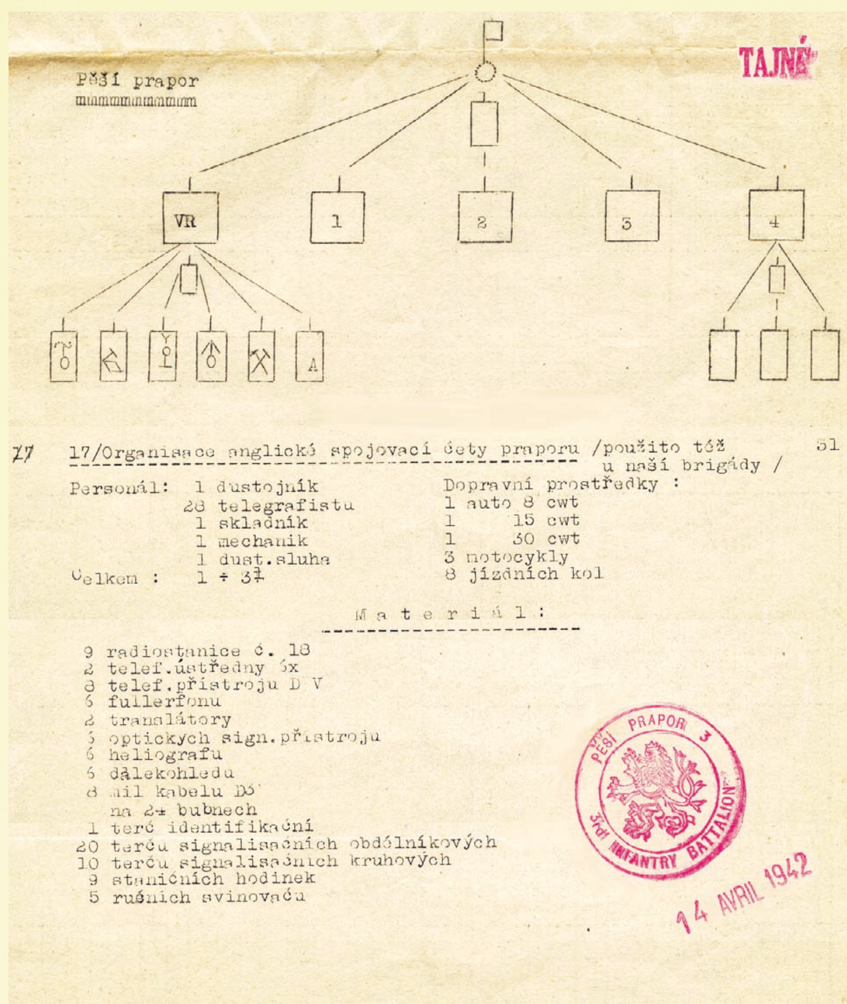
Přední panel stanice W.S.38



Uspořádání stanice W.S.38 vevnitř



Obrázek z manuálu. Stanice W.S.38 v pohotovostním stavu


Pěší prapor

TAJNÉ

VR 1 2 3 4

A

17 17/Organisace anglické spojovací čety praporu /použito též u naší brigády / 51

Personál: 1 dustojník
28 telegrafistu
1 skladník
1 mechanik
1 dust.sluha
Celkem : 1 + 31

Dopravní prostředky :
1 auto 8 cwt
1 15 cwt
1 30 cwt
3 motocykly
8 jízdních kol

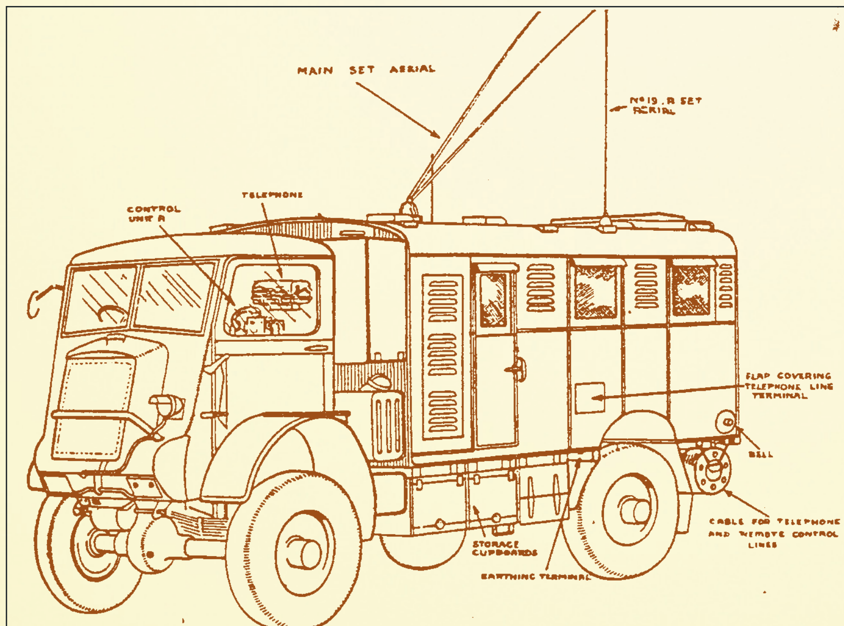
Materiál:

9 radiostanice č. 18
2 telef.ústředny 6x
8 telef.přístroju D V
6 fullerfonu
2 translátory
6 optickych sign.přístroju
6 heliografu
6 dálekohledu
8 mil kabelu D5
na 24 bubnech
1 terč identifikační
20 terču signalisačních obdélníkových
10 terču signalisačních kruhových
9 staničních hodinek
5 ručních svinovaču

PĚŠÍ PRAPOR 3 3rd INFANTRY BATTALION

14 AVRIL 1942

Autentický dokument o organizaci a výzbroji československé spojovací čety v Anglii



Pro vyšší stupeň velení byla brigáda vybavena těmito radiovozy. Veškerá radiotechnika byla anglické výroby, až na vysílač, který pocházel z Ameriky, a byl to typ BC-610

Nejrozšířenější radiostanicí byla vševojsková W.S. No 19 u nás známá jako Mk 19. Mám takový dojem, že frekvenční koncepce posloužila za vzor našim technikům při konstrukci tankové RM 31. WS No 19 se vyráběla v několika krátkovlnných frekvenčních variantách, tanková verze byla ještě obohacena o superreakční transceiver, který pracoval na 240 MHz a byl určen pro spojení mezi tanky. Výkon Mk 19 pro telegrafii byl udáván 5 wattů, pro zvýšení výkonu byl ke stanici dodáván externí vf zesilovač (Amplifier RF No.2 Mk.3), kterým se zvýšil výkon na 30 wattů.V tancích byla přes přední panel stanice instalována ochranná mříž, která měla zabránit poškození ovládacích prvků. Na útroby pojítka byl bědný pohled, připomínal běžný superhet z roku 1938. Do výzbroje byla tato radiostanice dána v roce 1941.

Spojovací čety praporu měly ve výzbroji krátkovlnnou přenosnou radiostanici z roku 1940 typu WS No 18. Frekvenční rozsah 6 až 9 MHz, výkon 0,25 wattu, konstrukce nijak nevybočovala z anglických standardů. Další z pojítek byla W.S. No. 38 Mk.2. Jednalo se o malou krátkovlnnou pěchotní a paradesantní radiostanici, která rovněž přišla do výzbroje roku 1941; ani tato stanice se nikterak nelišila od ostatních britských konstrukcí. Byla také nasazena za invaze.

Naše jednotky ve Velké Británii byly vyzbrojeny podle britských standardů osmi typy radiostanic, se kterými bylo možno zajistit spojení na všech úrovních velení. Za povšimnutí stojí, že ve výzbroji spojovacích čet byly vedle optických signalizačních přístrojů ještě i heliografy.

Anglie vstoupila do druhé světové války s rádiovým parkem z 30. let minulého století. O většinu této výzbroje přišla na začátku války u Dunkerque. Po této katastrofě se snažily britské firmy spolu s americkými nahradit tuto ztrátu novými typy, a tak spolu se staršími spojovacími prostředky měla britská armáda ve své výzbroji na pět desítek typů radiostanic, se kterými byla schopna zajistit spojovací službu na všech stupních velení. Proto jsme se mohli setkat v britské armádě i s americkou spojovací technikou.

Samostatná Československá obrněná brigáda se po invazi účastnila od října 1944 pod anglickým velením obléhání severofrancouzského přístavu Dunkerque až do jeho kapitulace v květnu 1945. Kombinovaný oddíl, vyčleněný ze stavu brigády, se v květnu 1945 účastnil osvobozování západních Čech společně s americkou armádou. A od 18. května 1945 se již celý svazek nacházel na území Československa. Naše západní armáda až do konce srpna setrvala v podřízenosti a materiální péči spojeneckých vojsk XXII. armádního sboru USA v prostoru západních Čech.

Od července 1940 do května 1945 v pozemních jednotkách ve Velké Británii a Francii padlo za osvobození vlasti 287 československých vojáků.

Po únoru 1948 následovala pro příslušníky západního odboje dlouhá léta perzekuce a diskriminace.

Tyto čtyři stránky doplňují publikaci pánů Fencla a Říhy: Československá armáda ve Velké Británii a spojovací prostředky našich jednotek za II. světové války na západním bojišti.

Alois Veselý



Elektronika v lékařské diagnostice

(Dokončení ze s. 2)



Obr. 6. Hans Berger

Prvé známé zveřejněné fotozáznamy mozkových proudů jsou z roku 1912, kdy Vladimír V. Pravdič-Neminsky dělal rovněž pokusy se psy. Dr. Hans Berger (obr. 6), rakouský psychiatr, který pracoval v biomagnetickém centru v Jeně, byl první, kdo zaznamenal mozkové proudy u lidí. Když v Jeně získal v roce 1897 doktorát, dostal do rukou práci Catonovu. Výsledky jeho experimentů se zvířaty byly vlastně až do roku 1910 brány jen jako nevysvětlený fakt, a teprve po 1. světové válce se obrátila pozornost na EEG u lidí. Ovšem stále se pracovalo s velmi primitivními přístroji a Berger nakonec, jako plachý vědec, se ani nesnažil hledat pomoc u odborníků z jiných oblastí. Na začátku 20. let získal prvé poznatky u lidí, kteří měli poškozenou lebku a kterým pod kůží chyběla část kosti. Zaznamenal tak na fotopapír pomalé vlny s frekvencí asi 10 cyklů/s a ty pojmenoval alfa vlněním.

To byly vlastně první pokusy s pořízením EEG u lidí. V roce 1927 publikoval výsledky svých pokusů, které prováděl na svém synovi - udělal celkem 73 grafů a zjistil, že nejlepší nahrávky měl s jedněmi elektrodami v týle v místě, kde končí lebka, a druhými na čele, které pracovaly jako referenční. Během dalších pěti let opatrný Berger pořídil řadu záznamů jak svých vlastních mozkových proudů, tak i záznamy dalších osob. Snažil se eliminovat vliv, který způsobovala pulsující krev změnami tlaku. V roce 1929 napsal, že křivka EEG je spojitá a lze na ní nalézt dvojí vlnění - jedno s periodou asi 90 milisekund (vlny alfa) a druhé, slabší, s trváním jedné periody asi 35 milisekund (vlny beta). Přitom měřené odchylky jsou řádově mezi 150 - 200 mikrovolty. Byl to také on, kdo začal pro encefalograf používat zkratku EEG a předpověděl elektroencefalogramu podobný význam vztažmo k nervové činnosti, jako má elektrokardiogram pro činnost jednotlivých částí srdečního svalu. O rok později již měl k dispozici přes 1000 grafů od 76 osob. Postupně pak demonstroval, že beta vlny mají souvislost s mentální koncentrací a zpětnou reakcí na vnější podněty.



Obr. 7. Přístroj EEG s elektronkovými zesilovači (30. léta 20. století)

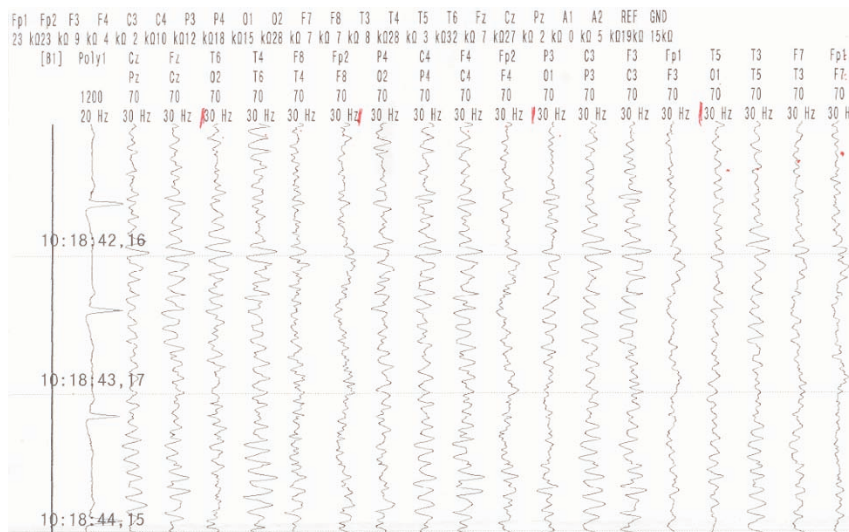
V roce 1931 objevil, že alfa vlny se zmenšují při spánku, při anestezii, ale také při stimulaci pacienta kokainem. Naopak zjistil, že pacienti s epilepsií mají alfa vlny s výrazně větší amplitudou. Popsal odchylky u pacientů s Alzheimerovou chorobou a roztroušenou sklerózou. Na druhé straně nezjistil žádné nebo jen nepatrné mimořádnosti u pacientů, kde nějaké významné vlivy předpokládal - např. u pacientů s maniodepresivní psychózou, duševně zaostalých, neschopných mluvit ap. Teprve moderní diagnostika a citlivé přístroje ukázaly, že i tam k nějakým změnám dochází. Přitom se zkoumá nejen velikost (amplituda) jednotlivých křivek, ale hlavně jejich tvar, který mnoho napovídá o narušené funkci postižené části mozku.

Bergerových výsledků si povšimla nadace Karla Zeisse a umožnila mu nakonec pracovat s moderními citlivými elektronkovými zesilovači, speciálním osciloskopem a dostal též k dispozici asistenta. S tímto, na tehdejší dobu vynikajícím přístrojovým vybavením udělal řadu dalších zajímavých objevů u epileptiků a začal také zkoumat mozkové proudy u malých dětí. Přitom zjistil, že mozkové vlny začínají být pozorovatelné teprve asi po dvou měsících života - v době, kdy se mozkové neurony (buňky schopné přenášet nervové podráždění formou elektrochemických reakcí rychlostí asi 2 až 150 m/s) začínají obalovat myelinem.

Bergerovy výzkumy byly vědeckou veřejností prakticky ignorovány, hlavně proto, že předkládanou změť křivek pokládala většina za zcela náhodné jevy a Bergerovy alfa a beta vlny za jeho výmysl. Teprve v roce 1934 Edgar Adrian a B. H. C. Matthews z fyziologické laboratoře v Cambridge potvrdili všechna jeho pozorování. Jako elektrody používali tehdy měděné destičky obalené látkou namočenou v solném roztoku. Chtěli, aby alfa vlny byly pojmenovány po něm jako Bergerův rytmus, ale skromný Berger to odmítl. Potom ovšem Berger rychle získal vážnost - bohužel hlavně ve světě, nikoliv v Německu. Proto byl velmi překvapen, když v roce 1937 na mezinárodním kongresu v Paříži byl oslavován vědci z celého světa. Jenže nacistický režim v Německu jej přinutil odejít 30. 9. 1938 ze dne na den do penze. Dvakrát byl navržen na Nobelovu cenu, ale nacisté mu zabránili, aby kandidaturu přijal. Nakonec se dostal do takové situace, že v roce 1941 spáchal sebevraždu.

Naopak v Anglii ve výzkumech pokračovali a dovedli diagnostiku pomocí EEG na dnešní úroveň. Dnes mluví neurologové ještě o dalších - delta a theta vlnách, při snímání se používají i počítačové „hry“ nebo verbální komunikace s pacientem ke zjištění reakcí na určité podněty. Jak vypadá záznam EEG z moderního přístroje, vidíme na obr. 8. Mimo grafického záznamu vidí lékař zobrazení jednotlivých křivek i na monitoru. Moderní přístroje EEG používají obvykle celkem 32 elektrod (16 dvojic). Aby se omezil vliv okolních elektromagnetických polí (snímané proudy jsou velmi malé), umisťují se elektrody obvykle do prostor, které jsou alespoň částečně odstíněny od okolního prostředí.

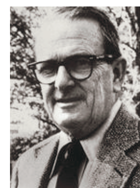
Na speciálních výzkumných pracovištích se využívá ještě přístroj, zvaný magnetoencefalograf (MEG), schopný snímat slabé magnetické pole tvořící se uvnitř mozku jako odezva na silné vnější magnetické pole, vznikající v elektromagnetech se supervodiči - což vyžaduje jejich chlazení až do teplot blízkých absolutní nule a dokonalé stínění oproti vnějším magnetickým polím.



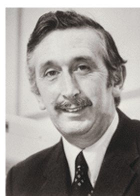
Obr. 8. Záznam současného encefalografu

CT - počítačová tomografie

S rentgenovým přístrojem, jeho možnostmi a využitím je i laická veřejnost dostatečně obeznámena. Již méně informací však je o diagnostických přístrojích na bázi tomografů, které umožňují zobrazení různých tkání nejen jako celku, ale také jejich řezů ve zvolených rovinách. Leckdo také z neznalosti dává rovnítko mezi tomograf a přístroj využívající principu magnetické rezonance a



Obr. 9. Allan M. Cormack



Obr. 10. Godfrey N. Hounsfield

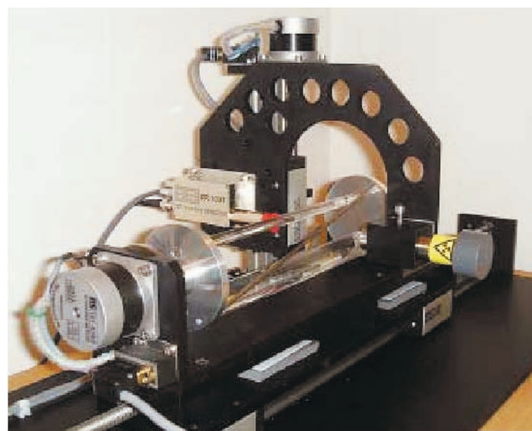
označuje oba za „tunel“ či „vyšetření v tunelu“. Historie diagnostických přístrojů tohoto typu není dlouhá. Prvý CT přístroj byl sestrojen v Anglii v roce 1972 firmou EMI (ano, je to stejná firma, která se proslavila vydáváním gramofonových desek se skupinou Beatles) a o tom, že se jednalo skutečně o převratný vynález, svědčí udělení Nobelovy ceny jeho vynálezcům, Hounsfieldovi a M. Cormackovi v roce 1979.

Allan M. Cormack byl synem poštovního inženýra a učitelky. Narodil se v roce 1924 v Johannesburgu, po otcově smrti se rodina přestěhovala do Cape Townu, kde navštěvoval vysokou školu a zajímal se hlavně o astronomii a s ní o potřebnou matematiku a fyziku. Vystudoval nakonec elektroinženýrství, ale postupně se jeho zájem přesunul na fyziku, kvantovou mechaniku a v Cape Townu pracoval jako nukleární fyzik. V roce 1957 se přestěhoval s rodinou do Winchestru v USA. Když mu volný čas dovolil, zajímal se o problémy tomografického zobrazování a v letech 1970-72 tomu věnoval veškerý čas. Zemřel v roce 1998.

Godfrey N. Hounsfield byl hlavně z počátku téměř samouk se širokou paletou zájmů. S rodiči žil na farmě a zajímal se hlavně o stroje, generátory ap. Konstruoval si různé elektrické zapisovače, pokoušel se o létání na vlastnoručně zhotoveném kluzáku a s balónem se dostal až do výše 300 m. Letectví jej bavilo, a tak v konci 2. světové války skončil jako příslušník RAF. Byl rádiovým mechanikem, pak pracoval na radarech, nakonec vystudoval královskou vědeckou kolej v Jižním Kensingtonu, která sloužila jako výcvikové středisko RAF, a nakonec radarovou školu v Cranwellu. Zajímal se o rádiové komunikace, pracoval na speciálním velkoplošném osciloskopu a za tuto práci dostal zvláštní ocenění. Nakonec skončil na Faradayově inženýrském institutu, kde získal diplom, a pracoval pak u firmy EMI na problémech souvisejících s radarem. Tehdy se také začal zajímat o výpočetní techniku a byl členem týmu, který v roce 1958 sestrojil první celotranzistorový počítač v Británii, EMIDEC 1100. Po skončení této práce se dostal do ústředních laboratoří EMI, přes výpočetní techniku se dostal až k práci na EMI skeneru a technice počítačové tomografie, u které vytrval až do roku 1976. Pak se začal zajímat o problémy související s přístroji pro magnetickou rezonanci.

Diagnostický přístroj využívající principu počítačové tomografie se principiálně skládá z řídicího a vyhodnocovacího počítače, z pohyblivého stolu, na kterém leží pacient, ze soustrojí rotujícího kolem pacienta zvaného gantry, ve kterém je umístěna rentgenová lampa pracující s velmi vysokým anodovým napětím (120 až 140 kV) se speciálním systémem, který umožňuje nastavit velmi úzký paprsek rentgenového záření, takže šířka vyšetřované vrstvy orgánu se může pohybovat v mezích od několika mm až do desetin mm, dále účinný chladicí systém rentgenové lampy a konečně detektory, které snímají intenzitu rentgenového záření po průchodu zkoumanou tkání v každém bodě otáčivého pohybu. Navíc gantry může být sklopné, aby bylo

Obr. 11. Laboratorní počítačový tomograf využívající gama záření ke zkoumání různých materiálů. Vpravo zdroj gama záření, vlevo detektor. U tohoto přístroje není otočné gantry, ale otáčí se celá střední část se zkoumaným materiálem



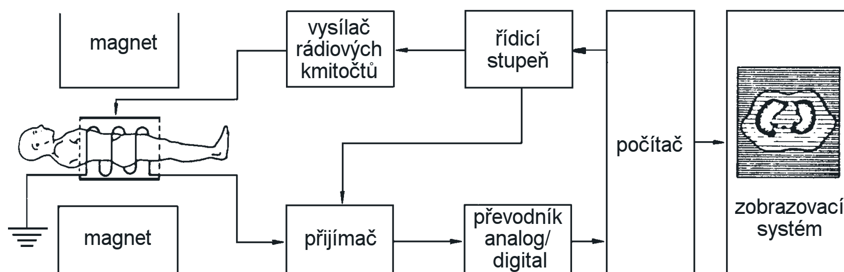
možné zaznamenat i řezy v jiných rovinách, než je rovina kolmá k ose ležícího pacienta. Při snímání obrazu popojíždí tělo pacienta v žádaném rozmezí, při každé otočce gantry se zobrazí jeden „řez“. Jako detektory slouží obvykle soustava scintilačních xenonových komůrek nebo pevné scintilační krystaly a údaje z jednotlivých detektorů jdou jako data do řídicího a vyhodnocovacího počítače. Po vyhodnocení počítačem má získaný obraz oproti klasickému rentgenovému vyšetření jednak výborný kontrast, jednak je možné nastavit (podle druhu zkoumané tkáně) určitou oblast citlivosti, takže je možné rozlišit i nepatrné rozdíly v propustnosti při průchodu rentgenových paprsků tkání. Je pochopitelné, že oproti prvým přístrojům se CT modernizuje a odborníci mluví o jednotlivých generacích CT přístrojů - ty moderní vycházejí z tzv. 3. generace, kdy rentgenka i detektory umístěné proti ní rotují kolem pacienta, u 4. generace rotuje pouze rentgenka a detektory jsou fixní po celém obvodu gantry, 5. generace je vlastně variantou 4. generace, odstraňující pomocí tzv. výkyvných detektorů některé nedostatky (ale příliš se neujala).

Moderní přístroje sledují převážně dva směry. Tím prvním je tzv. EB CT (electron beam computer tomography), u kterého vzniká rentgenové záření na prstencích kolem gantry, přičemž elektrony jsou emitovány z katody, která je umístěna za gantry. Elektrony jsou vychylovány soustavou cívek tak, aby postupně dopadaly na anody. Zdroj záření, byť je fixní, se zdánlivě pohybuje po kružnici kolem pacienta a detektory jsou uloženy po obvodu gantry. Výhodou je zkrácení doby jednoho proběhu (skenu) na desítky milisekund, což ve svém důsledku umožňuje zobrazit velmi dobře i jednotlivé fáze pohybujících se orgánů (např. srdce). Pochopitelně technická náročnost (a z toho vyplývající cena) je u takového přístroje vysoká. Nejnověji je možné během jedné otočky zobrazit i několik řezů, což umožňují tzv. víceřadé detektory. Tím se zkracuje celková doba vyšetření.

Další vylepšení přinesla firma Toshiba, když uvedla na trh tzv. spirální (helikální) CT. U takového přístroje se stůl s pacientem kontinuálně posouvá a rentgenka vůči pacientovi vykonává šroubovicový pohyb. Tato metoda ovšem klade mnohonásobně větší nároky na vyhodnocovací počítač a objem jeho paměti, rentgenová lampa musí mít větší výkon, na druhé straně zkracuje dobu vyšetření. Data při této metodě jsou získávána najednou z celého objemu a teprve počítač je pro jednotlivé vrstvy rekonstruuje. Lze zvolit různou hustotu „řezů“, jednotlivé řezy se mohou překrývat, což zlepšuje rozlišovací schopnost. Takovéto přístroje dokonce umožňují vyšetření jednotlivých cév - jejich stěn i okolní tkáně. Počítačové zpracování těchto dat umožňuje získat buď dvoudimenzionální (2D) rekonstrukci řezu (dokonce v různých rovinách), nebo i prostorové (3D) zobrazení, lze přes jednu tkáň vidět ty za ní, případně při tzv. virtuální endoskopii doslova procházet orgánem (střeva, plicní bronchy), odhalovat např. ložiska metastáz v játrech.

NMR - nukleární magnetická rezonance

Na rozdíl od předchozího, vyšetření pomocí NMR vychází ze zcela jiného principu. Základním principem je, že u atomu každého prvku rotují nejen elektrony kolem jádra, ale i samotné jádro (neutrony a protony). Jádra některých prvků jsou elektricky neutrální, ale u většiny (a nejzajímavější je např. nejjednodušší vodíkové jádro ^{1}H, ve kterém rotuje jeden kladně nabitý proton) je jádro vlastně miniaturním elektromagnetem. I ve vodě se vyskytují samotné protony podle koncentrace vodíkových iontů (u „neutrální“ vody v koncentraci asi 10^{-7}, v kyselé žaludeční šťávě asi 10^{-4}).



Obr. 12. Principiální schéma přístroje pro NMR

Toroidní jádra AMIDON,
značení a kmitočtové využití

V mnoha návodech (hlavně zahraničních) se setkáváme s toroidními transformátory nebo obecně cívkami, vinutými na jádrech AMIDON s označením např. T-68-12 ap.; málokdo však ví, že takové označení v sobě skrývá v podstatě všechny potřebné údaje i pro případnou náhradu jádrem jiného výrobce, který používá značení odlišné.

Předně: T je zkratkou ze slova toroid, tzn. označuje tvar jádra. Prvé číslo za pomlčkou určuje přibližně vnější průměr jádra, bohužel nikoliv v metrické soustavě, ale v setinách palce. T-68 bude mít vnější průměr 0,69 palce - naše posuvná měřítka sice stále mají i „palcový“ nonius, ale pro praktickou potřebu si raději uvedeme převodní tabulku, obsahující i vnitřní průměr a výšku toroidu v mm. Jak je z tab. 1 zřejmé, pokud je u větších průměrů označení doplněno písmenem A, takový toroid má přibližně dvojnásobnou výšku jádra.

Poslední číselná hodnota označuje typ materiálu, ze kterého je jádro zhotoveno; poněvadž na pohled nelze materiál jádra prakticky rozlišit, jsou jádra ještě značena barevně (obvykle na vnitřní straně kroužku jednou či dvěma barvami). Materiál pak určuje použitelný rozsah kmitočtů a počáteční permeabilitu. Je třeba si také uvědomit, že ne všechny uvedené rozměry se vyrábějí ze všech materiálů! K tomu také viz tab. 2.

Uvedené parametry vypovídají o rozměrech a vlastnostech jader, konstruktéra však mimoto zajímá hlavně údaj o potřebném počtu závitů pro požadovanou indukčnost. K tomu slouží tab. 3 udávající hodnotu A_L v nanohenry/závit (1000 nH = = 1 µH), výsledná indukčnost je pak dána vzorcem

$$L = (A_L \,.\, N^2) \,.\, 0{,}001,$$

kde L je výsledná indukčnost v mikrohenry, A_L tabulková konstanta z tab. 3 a N počet závitů. Obráceně - když chceme zjistit potřebný počet závitů, abychom získali požadovanou indukčnost v mikrohenry, použijeme vzorec

$$N = \sqrt{1000 . L/A_L} .$$

Ke všem udávaným hodnotám je třeba poznamenat, že údaje se v jednotlivých pramenech nepatrně liší, do tabulek byly brány poslední dostupné údaje. U počtu závitů se jedná o teoretickou hodnotu, praktický počet závitů bude vždy menší.

Tab. 1. Rozměry toroidních jader

označení	vnější ∅ 1 mm	vnitřní ∅ 0,2 mm	výška mm
T-12	3,2	1,6	1,3
T-16	4,1	2,0	1,5
T-20	5,1	2,2	1,8
T-25	6,5	3,0	2,4
T-30	7,8	3,8	3,3
T-37	9,5	5,2	3,3
T-44	11,2	5,8	4,0
T-50	12,7	7,7	4,8
T-68	17,5	9,4	4,8
T-80	20,2	12,6	6,4
T-94	23,9	14,2	7,9
T-106	26,9	14,5	11,1
T-130	33,0	19,8	11,1
T-157	39,9	24,1	14,5
T-184	46,7	24,1	18,0
T-200	50,8	31,8	14,0
T-200A	50,8	31,8	25,4
T-225	57,2	35,7	14,0
T-225A	57,2	35,7	25,4
T-300	76,2	48,9	12,7
T-300A	76,2	48,9	25,4
T-400	101,6	57,2	16,5
T-400A	101,6	57,2	33,0
T-520	132,1	78,2	20,3

Prameny:

[1] www.amidon-inductive.com
[2] www.minirk_g.htm
[3] Funkamateur 10/2003. Informační příloha.
[4] ARRL Handbook 1988.
[5] Prospekt fy Amidon 1985.

QX

Tab. 2. Označení materiálu toroidních jader

značení		použitelný rozsah [MHz]	perm. µ
číselné	barevné		
0	hnědé	100-300	1
1	modré	0,5-5	20
2	červené	2-30	10
3	šedé	0,05-0,5	35
6	žluté	10-50	8
7	bílé	3-35	9
10	černé	30-100	6
12	zelené-bílé	50-200	4
15	červené-bílé	0,1-2	25
17	modré-žluté	20-200	4
18	červené-zelené	0-0,5	55
26	žluté-bílé	0-1	75

Tab. 3. Hodnoty A_L pro jednotlivé typy a materiály jader a maximální počet závitů pro dané jádro

Označ.	záv. drátu ∅ 1 mm	2	26	3	6	1	0	18	15	10	12 17	7
T-12	1 (17)	2,0	-	6,0	1,7	4,3	0,3	-	5,0	1,2	0,75	-
T-16		2,2	14,5	6,1	1,9	4,4	0,3	-	5,5	1,3	0,80	-
T-20		2,7	18,0	9,0	2,2	5,2	0,35	-	6,5	1,6	1,00	-
T-25	4 (38)	3,4	23,5	10,0	2,7	7,0	0,45	17	8,5	1,9	1,20	2,9
T-30		4,3	32,5	14,0	3,6	8,5	0,60	22	9,3	2,5	1,60	-
T-37	10 (68)	4,0	27,5	12,0	3,0	8,0	0,49	-	9,0	2,5	1,50	3,2
T-44		5,2	36,0	18,0	4,2	10,5	0,65	-	16,0	3,3	1,85	-
T-50	18 (103)	4,9	32,0	17,5	4,0	10,0	0,64	24	13,5	3,1	1,80	4,3
T-68	23 (127)	5,7	42,0	19,5	4,7	11,5	0,75	29	18,0	3,2	2,10	5,2
T-80	32 (171)	5,5	45,0	18,0	4,5	11,5	0,85	31	17,0	3,2	2,20	-
T-94	37 (194)	8,4	59,0	24,8	7,0	16,0	1,06	42	20,0	5,8	3,2	-
T-106	37 (194)	13,5	90,0	45,0	11,6	32,5	1,90	70	34,5	-	-	-
T-130	53 (272)	11,0	78,5	35,0	9,6	20,0	1,50	-	25,0			
T-157		14,0	97,0	42,0	11,5	32,0	-	36	-			
T-184		24,0	164,0	72,0	19,5	50,0	-	-				
T-200	88 (439)	12,0	89,5	42,5	10,0	25,0	-					
T-200A		21,8	152,5	46,0	18,0	-						
T-225		12,0	95,0	42,5	10,0							
T-225A	(v záv.	21,5	160,0	-	-							
T-300	∅0,2)	11,4	80,0									
T-300A		22,8	160,0									
T-400		18,0	130,0									
T-400A		36,0	260,0									
T-520		20,7	146,0									

A vodík, jak známo, se vyskytuje prakticky ve všech organických sloučeninách a i v nich jeho atomy vykonávají precesní pohyb (tj. otáčí se kolem osy, která opisuje plášť kužele). Rychlost otáčení této vychylující se osy závisí na magnetické konstantě otáčení a intenzitě magnetického pole. U zmíněného vodíkového jádra je to při magnetickém poli 1 T přibližně 42,6 MHz - - ovšem s ohromnou přesností, lepší než 0,1 Hz.

Při vlastním vyšetřování se „rozkmitávají“ jednotlivé prvky na zvoleném řezu ve třech rovinách a zaznamenává se hustota jader v jednotlivých řezech - při dvou rovinách je definován proužek, při použití tří rovin bod. Postupnými řezy v jednotlivých rovinách se získá soustava bodů, ze které lze pomocí výpočetní techniky rekonstruovat prakticky celý zkoumaný orgán. Podle koncentrace jader v jednotlivých bodech lze pak vyhodnotit místa, ve kterých se nachází tkáň s jinými než „normálními“ vlastnostmi.

Je to ovšem ve skutečnosti podstatně složitější a tento zjednodušený popis slouží skutečně pouze k pochopení principu. Pro nás je zajímavé, že první popis této metody u nás zveřejněný přinesl zakrátko poté, co se prakticky využitelné přístroje objevily v zahraničí, v časopise „Lékař a technika“ doc. Forejt, ex OK1RV (dřívější děkan fakulty radiotechniky v Poděbradech, mezi radioamatéry znám pod dobrosrdečnou přezdívkou „OK1 Rezivej Vibroplex“). Rozvoj v této oblasti byl velice rychlý a postupně byly nalézány další možnosti - např. využití principu tomografie k získání dat pro registraci vyzařování cíleně podávaných radioizotopů (tzv. pozitronová emisní tomografie - PET; v případech, kdy radioizotop vyzařuje při rozpadu pozitrony, pracuje na tom principu, že se pacientovi vstříkne radioizotop s vlastnostmi cukru - nádor má znatelně vyšší spotřebu cukru, a tudíž podstatně více vyzařuje než okolní zdravá tkáň) nebo fotonová emisní tomografie - SPECT, využívající izotopy vyzařující při rozpadu fotony. A k tomu mohutný rozvoj výpočetní techniky a matematických zobrazovacích metod umožňují stále dokonalejší zobrazení zkoumaných objektů.

Za věcné a podnětné připomínky k popisované problematice děkuji přerovským lékařům MUDr. Marcelu Maříkovi, MUDr. Petru Sperlingovi a MUDr. Miloslavu Sušilovi. Redakce se připojuje s poděkováním za spolupráci MUDr. Michaele Borůvkové.

QX